

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA**

GEANE SOUZA SOBRAL NASCIMENTO

**OS FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NA
OCORRÊNCIA DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR
AMERICANA (LTA) NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO**

**VITÓRIA
2009**

GEANE SOUZA SOBRAL NASCIMENTO

**OS FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NA
OCORRÊNCIA DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR
AMERICANA (LTA) NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Coletiva.
Orientador: Prof. Dr. Aloísio Falqueto

VITÓRIA

2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

N244f Nascimento, Geane Souza Sobral, 1974-
Os fatores ambientais que influenciam na ocorrência da
Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) no Estado do
Espírito Santo / Geane Souza Sobral Nascimento. – 2009.
71 f. : il.

Orientador: Aloísio Falqueto.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito
Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Leishmaniose - Espírito Santo (Estado). 2. Sistemas de
informação geográfica. I. Falqueto, Aloísio. II. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. III.
Título.

CDU: 614

Ao meu marido Kleber por ensinar-me
a celebrar as conquistas regadas de
agradecimentos ao Pai.

Ao meu filho Lorenzo: sua existência
medra em mim amor, perseverança e
fé.

AGRADECIMENTOS

1. Agradeço a ti, mestre amado de infinito amor e bondade, ser supremo que rege, governa e ilumina minha vida: MEU DEUS PAI, pela sabedoria, pelas dificuldades encontradas que formaram o esteio do conhecimento adquirido, pela existência dos amigos e familiares em minha vida.

2. Aos meus Familiares

Ao meu amor, Kleber, a quem dedico essa conquista. Companheiro em que encontro a maior valoração familiar, que me enaltece, me faz prosseguir, me faz conquistar, me faz vencer. Orgulho-me de compartilhar minha vida ao seu lado.

A meu filho Lorenzo, maior primazia de minha vida, que me acompanhou durante toda trajetória, pois ainda em meu ventre compartilhava o doce sabor do conhecimento.

À minha irmã, Ana, magnífica por excelência, pessoa que me potencializa, pois vibra com amor às minhas conquistas. Recarrego-me em ti a sabedoria da vida.

A minha mãezinha, Litinha. Primeiro, por ter comprometido minha vida à sua, segundo, pelo altruísmo dedicado aos filhos.

3. Aos Professores e Amigos

Ao meu querido orientador, Aloísio Falqueto, pela receptividade, pela dedicação e pela sabedoria de conduzir o aluno ao conhecimento. MUITO OBRIGADA.

Ao colega, Gustavo Rocha Leite, sempre muito prestativo, pela colaboração na utilização do GEOBASES, pela disponibilidade e pelos encontros e conversas que muito me guiaram.

Ao colega Claudiney Biral dos Santos, pela receptividade, pela troca de conhecimentos e pela descontração.

Um obrigado, muito especial, aos amigos Dr. Leandro Feitoza e Dr^a Hideko Nagatani Feitoza, pelo carinho ao nos receber, sempre com muita presteza, e pela operacionalização do banco de dados GEOBAES/GISUNES

Com carinho, à professora Dr^a Eliana Zandonade pela orientação nas análises estatísticas e pelo aprendizado dessa disciplina.

Aos colegas do Mestrado por dividir comigo angústias e desalentos, mas também pelos encontros calorosos e descontraídos.

Aos professores e colaboradores do PPGASC por todas as contribuições diretas ou não à conclusão do trabalho.

À Marly de Almeida Santos, um inesquecível obrigado, por ter me apoiado nos momentos difíceis acompanhando-me às aulas e aos encontros de orientação, cuidando e acalentando Lorenzo com amor de mãe.

Com carinho, ao amigo da VISA Ronimárcio da Conceição, pela paciência, amizade e solicitude no auxílio aos trabalhos de informática.

Aos amigos da VISA e do HEMOES por entenderem minha ausência.

4. As instituições

Ao departamento de Parasitologia da UFES pela permissão dos equipamentos e programas utilizados.

A unidade Central do GEOBASES/IJSN, pelo geoprocessamento dos dados das bases do GEOBASES e GISUNES.

A secretaria Municipal de Saúde da Serra por entender a importância de profissionais qualificados em seu quadro e conceder-me licença para concluir os estudos.

Ao HEMOES por conceder-me horário especial para dedicação aos estudos.

“A evolução da humanidade, como se vê, é palpável. Não enxergá-la, pois, é dar mostra de acentuada miopia espiritual”.

RODOLFO CALLEGARIS

RESUMO

A Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) é uma doença parasitária, de evolução crônica, que acomete a pele e as mucosas do nariz, boca, faringe e laringe e tem, como agentes etiológicos, protozoários do gênero *Leishmania*. A moléstia está amplamente disseminada pelo mundo, sendo influenciada por fatores geográficos e climáticos que determinam a distribuição dos diferentes vetores, parasitas e hospedeiros. No Brasil, a doença ocorre em todos os estados, com grandes variações nas taxas de incidências, tanto entre os estados, como também entre os municípios que os representam. No estado do Espírito Santo (ES), a LTA apresenta ampla distribuição geográfica, com focos em quase todos os municípios da região centro-sul do estado, predominando na faixa de 50 a 750m acima do nível do mar. Este estudo se propõe a estabelecer associação entre fatores ambientais e a ocorrência de LTA no ES, utilizando bancos de dados georreferenciados, operacionalizados por meio de técnicas de geoprocessamento. Foram utilizados 1087 registros de pacientes com a doença, diagnosticados no ambulatório de Leishmanioses do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes, no período de 1978 a 2006. As unidades espaciais de análise foram representadas por 2.829 localidades, distribuídas nos 78 municípios do ES. A partir das bases cartográficas dessas localidades, construiu-se um mapa representativo de suas respectivas áreas. Sobre esse mapa, os casos de LTA foram georreferenciados, segundo os centróides das áreas que os contém, utilizando como ferramenta operacional o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS versão 9.2. As variáveis ambientais temperatura, relevo e suficiência de água foram utilizadas para determinar áreas propícias à ocorrência da LTA. A conjunção dessas três variáveis forma o primeiro nível hierárquico das Unidades Naturais do Espírito Santo (UNES) e está disponível em um único mapa operacionalizado em SIG que foi obtido a partir do Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo. A sobreposição dos mapas das localidades com o mapa das UNES, permitiu a classificação de 21 tipos de localidades, segundo as interações dos fatores das variáveis ambientais. Dessas, 15 tipos foram selecionados para análise estatística possibilitando a definição de áreas categorizadas em dois grupos,

quais sejam: sem risco e com risco para ocorrência de LTA. A escala de trabalho e os instrumentos utilizados neste estudo mostraram-se úteis na definição das áreas de risco para transmissão da LTA no ES, permitindo, inclusive, prever a ocorrência da doença em áreas propícias, ainda sem registro de casos.

Palavras-chave: Leishmaniose tegumentar Americana. Fatores ambientais. Sistema de Informação Geográfica. Áreas de risco. Estado do Espírito Santo, Brasil.

ABSTRACT

American Tegumentary Leishmaniasis (ATL) is a parasitic disease, of chronic evolution, that affects the skin and the mucous membrane of the nose, mouth, pharynxes and larynxes; its etiologic agents are the protozoan of the genus *Leishmania*. This disease is largely disseminated around the world being influenced by geographic and climatic factors which determine the distribution of the different vectors, parasites and hosts. In Brazil, the disease occurs in all the federation states, with large variation in the incidence index among states and also between municipalities that represent them. In the Espírito Santo state (ES) the ATL presents large geographic distribution with foci in almost all municipalities in the state's southern central region, predominating in the areas which are 50 to 750 meters above sea level. This study proposes to establish an association between environmental factors and the ATL occurrences in ES through the use of geographically referred data banks, which would be performed by means of geo processing techniques. A hundred and eighty seven (1,087) registers of patients, who were diagnosed with the disease in the ambulatory of Leishmaniasis of the Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes from 1978 to 2006, were used for this research. The data for analysis were represented by 2,829 localities distributed within the 78 municipalities of ES. Based on the cartographic basis of these localities a representative map of their respective areas was built. The ATL cases were geo referred over this map according to small central areas containing them using the Geographical Information System (SIG) ArcGIS version 9.2 as an operational tool. The environmental variables of temperature, topography and water supply were used to determine areas prone to ATL occurrence. The association of these three variables frames the first hierarchical level of the Natural Units of Espírito Santo (UNES) and therefore, it is available in a single map operated in SIG which was achieved from the Integrated System of Geo referred Basis of the Espírito Santo state. The over lapping of the localities' maps with the UNES map makes it possible to classify the localities within 21 types according to the interaction of the environmental variability. Among those, 15 types were selected for the statistics analysis making it possible to determine areas categorized into two groups, which are: being one of them with and the

other without the risk for the occurrence of ATL. The work shift and the tools used in this study have proved to be useful to determine risky areas for the transmission of LTA in ES, empowering someone, furthermore, to predict the occurrence of the disease in ventured areas yet not known for having registers of cases of ATL.

Key words: American Tegumentary Leishmaniasis. Environmental characteristics. Geographical Information System. Risk areas. Espírito Santo state, Brazil.

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ES – Espírito Santo

EUA – Estados Unidos da América

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GEOBASES – Sistema de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo

GISUNES – SIG unidades Naturais do Espírito Santo

GPS – Global Position System

HUCAM – Hospital Universitário Cassiano Antonio Moraes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

IPEMA – Instituto de Pesquisa e Meio Ambiente

LTA – Leishmaniose Tegumentar Americana

MG – Minas Gerais

MS – Ministério da Saúde

OMS – Organização Mundial de Saúde

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UFV – Universidade Federal de Viçosa

UNES – Unidades Naturais do Espírito Santo

WHO – World Health Organization

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Designação primária das zonas nas Unidades Naturais do Espírito Santo, segundo parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água.....44

QUADRO 2 – Caracterização das zonas nas Unidades Naturais do Espírito Santo, segundo parâmetros relativos às variáveis ambientais agregadas: temperatura, relevo e suficiência de água..... 45

QUADRO 3 – Categorização das variáveis ambientais: relevo, temperatura e suficiência de água utilizadas na análise de regressão logística.....49

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Casos de leishmaniose tegumentar americana notificados no Brasil no período de 1980 a 2005.....25
- FIGURA 2** – Mapa das Zonas Naturais do estado do Espírito Santo caracterizadas a partir de parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água.....46
- FIGURA 3** – Mapa das áreas de risco para ocorrência da leishmaniose tegumentar americana no estado do ES selecionadas pela regressão logística binária com base nos casos registrados no serviço de referência do HUCAM..... 56

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** – Distribuição das localidades e dos casos de Leishmaniose Tegumentar Americana no Espírito Santo segundo tipo de localidades..... 50
- TABELA 2** – Número e percentual de localidades associados aos parâmetros relacionados às variáveis relevo, temperatura e suficiência de água.....51
- TABELA 3** – Número de casos de Leishmaniose Tegumentar Americana por localidades classificadas segundo variáveis ambientais agregadas a partir da sobreposição do mapa das localidades com o mapa das Unidades Naturais do Espírito Santo..... 52
- TABELA 4** - Resultados do teste qui-quadrado dos cruzamentos entre a variável dependente – presença ou ausência da doença - e as variáveis independentes – relevo, temperatura e suficiência de água..... 53
- TABELA 5** - Análise da regressão logística binária segundo interação entre presença ou ausência da doença e as variáveis ambientais agregadas: suficiência de água (SA), relevo e temperatura..... 54

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 19 |
| 1.1 BREVE HISTÓRICO..... | 19 |
| 1.2 VETOR..... | 21 |
| 1.3 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LTA..... | 23 |
| 1.4 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LTA NO ESPÍRITO SANTO..... | 27 |
| 1.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS..... | 31 |
| 1.5.1 Análise Espacial e Geoprocessamento..... | 31 |
| 1.5.2 As Unidades Naturais do Espírito Santo e o GEOBASES..... | 34 |
| | |
| 2. JUSTIFICATIVAS..... | 36 |
| 2.1 LTA: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA..... | 36 |
| 2.2 A INTERVENÇÃO HUMANA SOBRE A BIODIVERSIDADE..... | 38 |
| | |
| 3. OBJETIVOS..... | 41 |
| 3.1 OBJETIVOS GERAIS..... | 41 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 41 |
| | |
| 4. METODOLOGIA..... | 41 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO..... | 41 |
| 4.2 LOCAL DE ESTUDO..... | 42 |
| 4.3 BANCO DE DADOS E GEORREFERENCIAMENTO..... | 42 |
| 4.3.1 Primeiro Banco de Dados - Casos de LTA..... | 42 |
| 4.3.2 Segundo Banco de Dados - Variáveis Geoclimáticas..... | 43 |
| 4.4 CLASSIFICAÇÃO E SELEÇÃO DAS LOCALIDADES..... | 47 |
| 4.5 ANÁLISE DOS DADOS..... | 47 |
| | |
| 5. RESULTADOS..... | 49 |
| 5.1 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS..... | 49 |
| 5.2 FASE ANALÍTICA..... | 52 |
| 5.2.1 Teste Qui-quadrado..... | 52 |
| 5.2.2 Regressão Logística Binária..... | 53 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 6. DISCUSSÃO..... | 57 |
| 6.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES..... | 57 |
| 6.2 ÁREAS DE RISCO..... | 57 |
| | |
| 7. CONCLUSÕES..... | 62 |
| | |
| 8. REFERÊNCIAS..... | 64 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 BREVE HISTÓRICO

A Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) é uma doença parasitária, de evolução crônica, que acomete a pele e as mucosas do nariz, boca, faringe e laringe e tem como agentes etiológicos protozoários do gênero *Leishmania*. De acordo com o modelo taxonômico mais aceito atualmente, o gênero *Leishmania* compreende dois subgêneros: *Viannia* e *Leishmania* (LAINSON; SHAW, 1987).

Na Américas, são reconhecidas atualmente 14 espécies dermatotrópicas de *Leishmania*, responsáveis pela doença em humanos. Já no Brasil, ocorrem sete espécies, uma pertencente ao subgênero *Leishmania* e seis ao subgênero *Viannia*. As três espécies principais são: *Leishmania (Viannia) braziliensis*, *Leishmania (Viannia) guyanensis* e *Leishmania (Leishmania) amazonensis*, e mais recentemente as espécies *Leishmania (Viannia) lainsoni*, *Leishmania (Viannia) naiffi*, *Leishmania (Viannia) lindenbergi* e *Leishmania (Viannia) shawi*, identificadas nas regiões Norte e Nordeste do país (BRASIL, 2007).

A *L. (V.) braziliensis* é a espécie com mais ampla distribuição geográfica no Brasil, ocorrendo do sul do Pará ao Nordeste, atingindo também o centro-sul do país e algumas áreas da Amazônia oriental (GRIMALDI et al., 1989; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2000). No estado do Espírito Santo (ES), este parasita tem sido identificado, por meio de técnicas de biologia molecular, como o único agente etiológico responsável por casos humanos e caninos da LTA (FALQUETO et al., 2003).

No Novo Mundo, a doença parece ter sido caracterizada por nativos há vários séculos, uma vez que representações de lesões de pele e deformidades faciais foram documentadas em cerâmicas pré-colombianas, datadas de 400 a 900 anos depois de Cristo, pelos índios do Peru. Essas representações de faces humanas, com mutilações no nariz e nos lábios, eram muito semelhantes às provocadas pela “uta”, nome regional dado à leishmaniose cutâneo-mucosa (PESSOA, 1978).

No Brasil, a leishmaniose teria sido descrita por Cerqueira, em 1855, como doença similar à leishmaniose tegumentar do Velho Mundo, denominada botão do Oriente. Em 1895, na Itália, Breda descreveu a moléstia em italianos provenientes de São Paulo. Mas, a natureza leishmaniótica das lesões foi confirmada pela primeira vez por Lindenberg em 1909, que encontrou formas parasitárias, idênticas às da leishmaniose do Velho Mundo, em lesões cutâneas de indivíduos que trabalhavam nas matas do interior do estado de São Paulo (PESSOA, 1978).

Gaspar Vianna, em 1911, denominou *Leishmania braziliensis*, o agente etiológico da leishmaniose tegumentar no Novo Mundo. No mesmo ano, Splendore demonstrou leishmânias em lesões mucosas, enquanto que Pedroso e Dias da Silva isolaram o parasita em meio de cultura, a partir de lesões cutâneas dos doentes. Vianna (1912) utilizou pela primeira vez o tártaro emético em pacientes com leishmaniose tegumentar, definindo a eficácia dos sais de Antimônio no tratamento da doença (VIANNA, apud DEANE; GRIMALDI, 1985).

Brumpt e Pedroso (1913) relataram as primeiras observações epidemiológicas sobre a doença, denominando-a “leishmaniose americana das florestas”, em alusão ao fato de que sua transmissão se relacionava com o ambiente silvestre.

A hipótese da transmissão da leishmaniose pelos flebotomíneos foi pela primeira vez aventada por Pressat, no Egito, e pelos irmãos Sergent, na Argélia (BRUMPT; PEDROSO, 1913). Henrique Aragão, em 1922, reforçou essa hipótese, reproduzindo experimentalmente a doença ao inocular no focinho de um cão um macerado de flebotomíneos que haviam sugado uma pessoa doente (ARAGÃO, 1922).

Shortt et al. (1931) reproduziram a leishmaniose visceral em hamsters, expondo-os a picadas de flebotomíneos infectados, elucidando o papel desses insetos na transmissão da leishmaniose.

A participação de animais silvestres como reservatórios da LTA só foi comprovada em 1957, quando foi demonstrada pela primeira vez a infecção em roedores silvestres no Panamá (HERTIG et al., 1957).

Posteriormente, Forattini (1972), no Brasil, encontrou animais silvestres parasitados por leishmânias, em áreas florestais no estado de São Paulo.

No estado do ES, a doença humana foi evidenciada desde o início do século passado. Cunha (1912) parece ter sido o primeiro a levantar a suspeita, que veio a ser confirmada no ano seguinte por Machado (1913), a partir da comprovação da doença na mucosa oral de uma paciente do ES, que buscou assistência médica no Rio de Janeiro.

Após esses registros, décadas se passaram sem novas referências à moléstia no ES, apesar de ser conhecida, principalmente, pelos médicos dermatologistas e otorrinolaringologistas (BARROS et al., 1985).

1.2 VETOR

O protozoário completa o seu ciclo biológico envolvendo, obrigatoriamente, hospedeiros intermediários e definitivos, que são insetos da subfamília *Phlebotominae* e mamíferos, respectivamente (FALQUETO; SESSA, 2005).

Os hospedeiros intermediários, vetores da LTA, são insetos hematófagos pertencentes à ordem *Diptera*, família *Psychodidae*, subfamília *Phlebotominae*. Nesta, estão incluídos os dois gêneros de interesse médico, quais sejam, *Lutzomyia* e *Phlebotomus*. No primeiro, encontram-se todos os vetores de leishmanioses das Américas; no segundo, as leishmanioses da África, da Europa e da Ásia (REY, 2002).

São conhecidas aproximadamente 700 espécies de flebotomíneos, sendo que cerca de 500 ocorrem na região Neotropical e pelo menos 15 espécies do gênero *Lutzomyia* estão incluídas no rol de prováveis transmissores da LTA (RANGEL; LAINSON, 2003; KILLICK-KENDRICK, 1990).

Os flebotomíneos estão amplamente distribuídos no Brasil, ocorrendo em nichos ecológicos variados, inseridos em diferentes biomas, o que caracteriza estreita

relação adaptativa destes insetos com o meio ambiente. Essa relação delimita a área ideal para ocorrência das espécies dentro de um gradiente ambiental de temperatura, umidade, luminosidade e elevação (FORATTINI, 1973).

No Brasil, as principais espécies envolvidas na transmissão de LTA são: *Lutzomyia flaviscutellata*, *Lutzomyia whitmani*, *Lutzomyia umbratilis*, *Lutzomyia intermedia*, *Lutzomyia wellcomei* e *Lutzomyia migonei* (BRASIL, 2007). Esses insetos foram definidos como vetores por atenderem aos critérios essenciais que, segundo Killick-Kendrick (1990), atribuem a uma espécie a competência vetorial.

Estudos conduzidos no estado do ES sugerem que *Lutzomyia intermedia*, *Lutzomyia migonei* e *Lutzomyia whitmani* estariam envolvidas na transmissão local da LTA (FALQUETO, 1995; FERREIRA et al., 2001). Na maioria das áreas endêmicas de LTA no ES, *Lutzomyia intermedia* aparece como a espécie mais abundante no ambiente domiciliar, seguida por *Lutzomyia migonei*. Já a *Lutzomyia whitmani*, que aparece tanto no ambiente domiciliar quanto no ambiente silvestre, se sobressai dentre as demais espécies somente em pequena extensão de território, compreendendo seis municípios situados na região centro-oeste do estado (FALQUETO, 1995).

Embora *Lutzomyia whitmani* tenha sido considerada espécie silvestre com maior incidência nas proximidades de derrubadas recentes (PESSOA; BARRETO, 1948), especialmente nas matas freqüentadas pelo homem e animais domésticos, em diversos estados brasileiros, essa espécie aparece em abundância no ambiente peridomiciliar, tendo sido considerada importante vetor da LTA em Afonso Cláudio - ES, bem como em diversas outras áreas, nos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco (FALQUETO, 1995; MAYO et al., 1998; FORATTINI, 1960; CASANOVA, 2001; TEODORO et al., 1991, 1993; MAYRINK et al., 1979; BARRETO et al., 1984; BRANDÃO-FILHO et al., 1999).

Lutzomyia migonei parece estar envolvida na transmissão de LTA no ambiente antrópico. Falqueto (1995) demonstrou que esse flebotomíneo apresentou grande afinidade pelo homem e pelo cão no ambiente domiciliar, sendo a espécie que mais invadiu o domicílio na área de Afonso Cláudio, região centro-oeste do ES.

Essa espécie também esteve envolvida na transmissão de LTA no ambiente doméstico na Serra do Baturité, estado do Ceará. Em Itupeva, no estado de São Paulo, também representa a espécie mais abundante, tanto no ambiente domiciliar quanto no ambiente florestal (LIMA et al., 1993; MAYO et al., 1998).

As alterações ambientais provocadas pelo homem parecem ter encontrado em *Lutzomyia intermedia* maior capacidade adaptativa ao ambiente modificado, transformando-a na principal espécie transmissora da LTA. Esse flebotomíneo tem sido considerado o principal vetor da *L. (V.) braziliensis* na região Sudeste do Brasil, sendo encontrado em elevada frequência no ambiente domiciliar, em estreita associação com homem e animais domésticos (FALQUETO, 1995; FORATTINI, 1972; MATTOS, 1981; GOMES; SANTOS; GALATI, 1986; CAMARGO-NEVES; GOMES; ANTUNES, 2002).

Falqueto (1995), estudando a especificidade alimentar de flebotomíneos em duas áreas endêmicas no ES, observou alto grau de antropofilia e endofilia de *Lutzomyia intermedia*, sugerindo que essa espécie seria a principal responsável pela transmissão da *L. (V.) braziliensis* nesse estado.

Gomes (1992) chamou a atenção para o processo sinantrópico que favoreceu a adaptação de *Lutzomyia intermedia* e *Leishmania (V.) braziliensis* a ambientes modificados, configurando o padrão de transmissão domiciliar da leishmaniose tegumentar. Assim, as chances de adquirir a doença seriam iguais para todos os indivíduos, independentemente do sexo e faixa etária, refletindo a tendência ao aumento das infecções no ambiente extraflorestal.

1.3 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LTA

A LTA está amplamente distribuída no mundo sendo influenciada por fatores geográficos e climáticos que determinam a distribuição dos diferentes vetores, parasitas e hospedeiros. Como a fauna e flora de cada região interferem no perfil

epidemiológico da doença, diferentes ciclos de transmissão se configuram no espaço geográfico de cada continente, onde a moléstia é endêmica.

No continente americano, há relatos de sua ocorrência desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina, exceto no Chile e Uruguai (BRASIL, 2007).

No Brasil, a doença vem sendo notificada em todos os estados com grandes variações nas taxas de incidências, tanto entre os mesmos, como também entre os municípios que os representam (BRASIL, 2007). Segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA - (2000), as regiões Norte e Nordeste registram os maiores números de casos da doença. Na região Norte, os estados do Amazonas, Roraima e Pará albergam os maiores índices da doença. Já os estados do Maranhão, Ceará e Bahia perfazem 90% dos casos que ocorrem na região Nordeste. Em seqüência, seguem-se as regiões Centro-Oeste, representada pelo estado do Mato Grosso; Sudeste, com destaque para os estados de Minas Gerais e Espírito Santo e região Sul com destaque para o estado do Paraná.

A figura 1 representa a notificação de casos de LTA no Brasil no período de 1980 a 2005. Admitindo-se que no período anterior a 1985 não havia, entre os municípios brasileiros, um registro fidedigno dos casos da doença, a tendência ao aumento do número de casos a partir de 1985, representado pela figura, pode não refletir, verdadeiramente, a realidade do país, já que, justamente nesse ano, se consolidaram as ações de vigilância e controle da LTA no Brasil. O gráfico demonstra picos de transmissão a cada cinco anos verificando-se coeficientes de detecção mais elevados nos anos de 1994 e 1995 quando os índices alcançaram, respectivamente, 22,8 e 22,9 casos por 100.000 habitantes. Já o país registrou, no período de 1985 a 2005, coeficiente de detecção médio de 18,5 casos/100.000 habitantes (BRASIL, 2007).

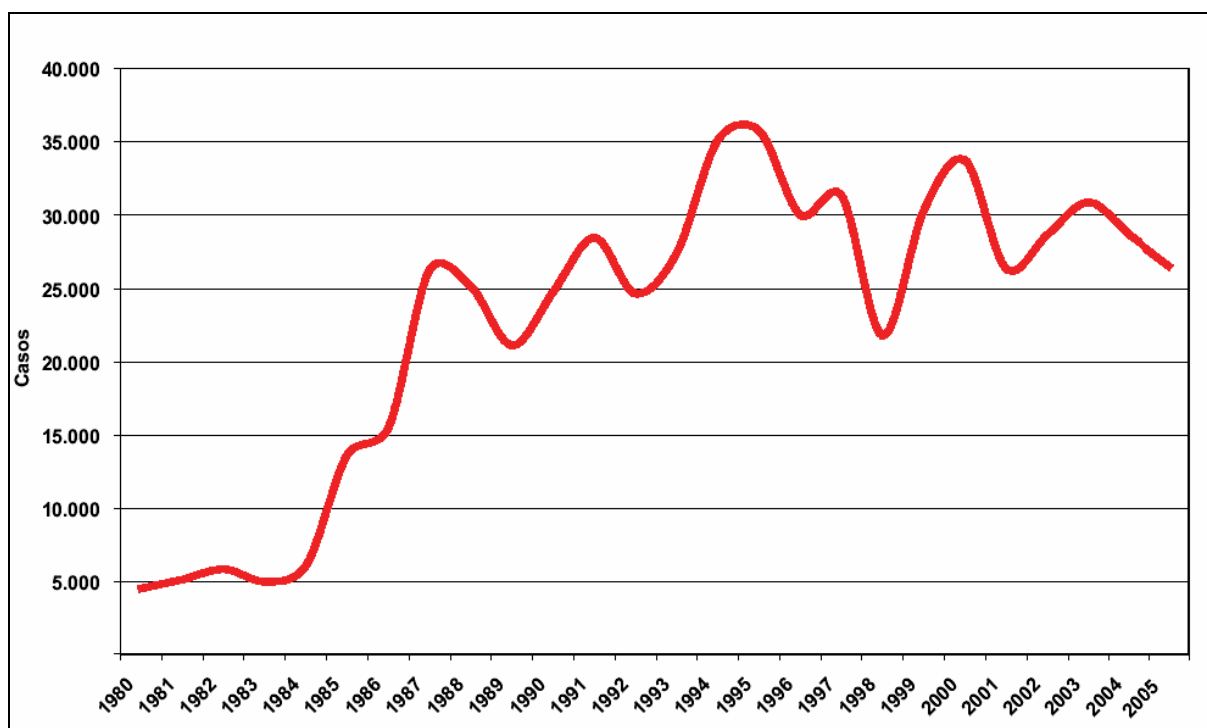


FIGURA 1 - Casos de leishmaniose tegumentar americana notificados no Brasil no período de 1980 a 2005.

Fonte: SVS/MS, 2007.

A característica da transmissão da LTA no Sudeste do Brasil sofreu alterações acentuadas ao longo do século. Até a década de 1950, caracterizava-se pela alta incidência de casos tipicamente relacionados ao desflorestamento, a exemplo da epidemia registrada no noroeste do estado de São Paulo em 1908, durante a construção da Estrada de Ferro Noroeste (BRASIL, 2007; DA-CRUZ; PIRMEZ, 2005). A partir dos anos 70, surge, na região Sudeste, uma nova feição epidemiológica, com redução progressiva da transmissão silvestre, dando lugar à transmissão domiciliar, em áreas endêmicas caracterizadas por uso agrícola intensivo e apresentando pequenos resíduos de mata secundária. Admite-se que, nessas áreas, alguns insetos vetores tenham se adaptado ao ambiente antrópico e que os animais domésticos e o próprio homem desempenhem papel importante como reservatórios domésticos da LTA (GOMES, 1992; TOLEZANO; 1994; TOLEZANO; MACORIS; DINIZ, 1980; FALQUETO et al., 1991; BRANDÃO-FILHO et al., 1999).

A hipótese da transmissão domiciliar da doença vem sendo elucidada por vários autores, que defendem a participação de animais domésticos como reservatórios da

L. (V.) braziliensis (OLIVEIRA-NETO et al., 1988; TEODORO et al., 1993; TEODORO; KUHL, 1997; FALQUETO, 1984; FALQUETO et al., 1986, 1991).

Ademais, outros autores sustentam também essa hipótese a partir da constatação de que os insetos vetores aparecem em alta densidade no ambiente domiciliar, transmitindo a doença a indivíduos de ambos os sexos e em todas as faixas etárias (TOLEZANO; MACORIS; DINIZ, 1980; SABROZA, 1981; MATTOS, 1981; SESSA et al., 1985; BRANDÃO-FILHO et al., 1999; TEODORO, 1993; TEODORO; KUHL, 1997).

A hipótese da participação do cão no ciclo de transmissão domiciliar da leishmaniose é sustentada pela identificação da mesma espécie de parasita no homem e no animal, passando pela elevada prevalência de infecção canina e a associação entre infecção canina e humana em uma mesma residência (FALQUETO, 1984; FALQUETO et al., 1991; AGUILAR et al., 1989; BARRETO et al., 1984; LIMA et al., 1993).

Em um foco de transmissão de LTA no estado do Rio de Janeiro, foi isolada *L. (V.) braziliensis* de 26 casos humanos, de dois cães e uma mula. Nesse foco constatou-se que 32% dos cães e aproximadamente 30% dos eqüinos apresentavam lesões cutâneas de leishmaniose, sugerindo sua participação no processo de transmissão da moléstia (OLIVEIRA-NETO et al., 1988).

Na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Araújo-Filho (1978) encontrou pessoas e cães doentes convivendo no mesmo domicílio. O autor sugere que os animais poderiam carrear o parasita para novas localidades, aventando também a possibilidade de que a doença poderia ter sido introduzida na ilha a partir de cães doentes trazidos de áreas endêmicas no continente.

Barreto et al. (1984), em área endêmica no estado da Bahia, identificaram como *L. (V.) braziliensis* seis amostras de parasitas isolados de cães, e essas, por sua vez, eram similares às isoladas de lesões cutâneas do homem, na mesma região.

Aguilar et al. (1989) estudaram o ciclo de transmissão da *L. (V.) braziliensis* na Venezuela e no Brasil, observando que as taxas de infecção em cães variaram de 3 a 20% e entre eqüinos chegaram a 30%. A doença humana prevalecia em domicílios onde havia animais infectados, sem diferenças em relação ao sexo e ocupação das pessoas, sugerindo a transmissão no ambiente domiciliar.

Estudos desenvolvidos em duas áreas endêmicas no estado do ES demonstraram maior incidência de leishmaniose entre as pessoas que conviviam com cães doentes, sugerindo que a presença desses animais no domicílio constituiria um fator de risco para a transmissão da LTA (FALQUETO et al., 1986, 1991).

Pesquisas utilizando técnicas de biologia molecular revelaram maior diversidade genética da *L. (V.) braziliensis*, entre amostras de parasitas que circulam no interior do ES, onde estariam localizados os focos primitivos da doença no ambiente silvestre. Já, nas áreas litorâneas, onde se admite que a transmissão ocorra apenas no ambiente domiciliar, a variabilidade genética foi menor, provavelmente face à adaptação de alguns clones do parasita aos animais domésticos (CUPOLILLO et al., 2003; FALQUETO et al., 2003).

1.4 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LTA NO ESPÍRITO SANTO

A LTA representa um crescente problema de saúde pública no ES, onde novos focos surgem continuamente. Segundo dados do MS, no período de 1987 a 2005, o ES foi o estado da região Sudeste que apresentou maiores coeficientes de detecção, superado apenas por Minas Gerais no ano de 1996 e nos últimos quatro anos do referido período. As regiões Sul e Sudeste do Brasil apresentaram juntas coeficientes de detecção médios de 6,8, enquanto o estado do ES, separadamente, atingiu 16,7 e o país como um todo teve um coeficiente de 18,5 (BRASIL, 2007).

No ES, a LTA tem sido registrada em áreas de baixa e média altitude, entre 50 e 750m acima do nível do mar, ocorrendo em quase todos os municípios da região centro-sul do estado. Focos endêmicos ocorrem em áreas de colonização antiga, atingindo moradores de casas situadas no fundo de vales e encostas, ostentando, no entorno, escassa vegetação nativa, representada por florestas secundárias em

fase de regeneração, além de glebas remanescentes da mata Atlântica primária (FALQUETO, et al., 1993; BARROS, et al., 1985).

No período de 1970 a 1982, houve um crescente aumento no número de casos entre moradores dos municípios de Viana e Cariacica, notificados a partir de atendimento médico no Hospital Universitário Cassiano Antonio Moraes (HUCAM), em Vitória, ES (BARROS et al., 1985).

Sessa et al. (1985) estudaram a distribuição geográfica da LTA no estado do ES, no período de 1978 a 1982, identificando os municípios de Viana e Cariacica como os de maior prevalência da doença. Os dois municípios somaram 60,5% dos casos notificados no estado, seguidos por Guarapari, Domingos Martins, Colatina e Linhares.

Barros et al. (1985) caracterizaram como autóctone o surto que concentrava a maioria dos casos em Viana e Cariacica, contestando a idéia, dominante até então, de que casos isolados de LTA estariam surgindo em várias partes do estado do ES. Fato importante, observado pelos pesquisadores, é que nesses municípios a vegetação natural estava representada por florestas secundárias intensamente modificadas pela ação do homem, configurando a área como de colonização antiga. Ademais, a doença acometia pessoas de ambos os sexos, em todas as faixas etárias, sem relação com atividade profissional.

Com o passar dos anos, surgiram novos surtos da doença em áreas que apresentavam anteriormente baixos índices de incidência. Observou-se, ainda, a expansão geográfica da endemia para localidades sem registro prévio de casos, como ocorrido em alguns municípios localizados na bacia do rio Itapemirim, no sul do estado (FALQUETO, 1995).

Diante de tais informações, acreditava-se que a doença assumia um padrão de transmissão domiciliar, como já observavam alguns autores em várias regiões endêmicas do Sudeste do Brasil (GOMES, 1992; TOLEZANO; MACORIS; DINIZ, 1980; MAYRINK et al., 1979).

A partir de então, várias pesquisas eco-epidemiológicas no estado do ES foram desenvolvidas no sentido de elucidar tal hipótese.

Mattos (1981) realizou um levantamento da fauna flebotomínica na localidade de Perobas, município de Viana, observando alta densidade de flebotomíneos no ambiente domiciliar, com predomínio absoluto de *Lutzomyia intermedia*.

Falqueto (1984) realizou um estudo prospectivo no município de Viana, onde 17,2% dos cães estavam naturalmente infectados. Dentre 11 novos casos humanos da doença registrados entre os 732 habitantes da área, 10 ocorreram na coorte de indivíduos que conviviam com cães doentes. Em outro estudo conduzido no município de Itarana – ES, demonstrou-se maior prevalência de indivíduos infectados por *Leishmania* entre as famílias que albergavam cães doentes nas casas ratificando a relação deste animal como provável reservatório da *L. (V.) braziliensis* (FALQUETO et al., 1991).

Vários estudos realizados no Sudeste do Brasil apontam *Lutzomyia intermedia* como a principal espécie vetora de *L. (V.) braziliensis*. O inseto parece ter se adaptado muito bem a ambientes modificados pela ação humana, apresentando alto grau de antropofilia e atração também por animais domésticos (FORATTINI et al., 1972; GOMES, 1992; GOMES et al., 1989; RANGEL et al., 1990; MENESES et al., 2002).

Falqueto (1995) estudou a especificidade alimentar dos flebotomíneos em duas áreas endêmicas de LTA nos municípios de Viana e Afonso Cláudio, estado do ES. O autor concluiu que, nessas áreas, a LTA apresenta padrão de transmissão domiciliar, tendo como provável reservatório o cão e talvez o próprio homem. Sugeriu ainda que, no município de Viana, onde não há indícios de transmissão silvestre da *L. (V.) braziliensis*, *Lutzomyia intermedia* seria o principal vetor no ambiente domiciliar, auxiliado por *Lutzomyia migonei*. Em Afonso Cláudio, *Lutzomyia intermedia*, *Lutzomyia migonei* e *Lutzomyia whitmani* seriam as principais espécies vetoradas da *L. (V.) braziliensis* no ambiente domiciliar. Assinala, ainda, a possibilidade da existência de focos remanescentes de transmissão silvestre que seriam responsáveis por pequena proporção dos casos humanos. *Lutzomyia whitmani* poderia atuar como elo entre os ambientes silvestre e doméstico, considerando ter

sido esta a única espécie antropofílica a ser atraída também pelo cão e por diversos mamíferos silvestres.

Ferreira et al. (2001) estudaram a fauna de flebotomíneos em três níveis de altitude, em área endêmica de LTA, no ES. O primeiro nível representava a área de doença transmissão ativa, o segundo a área de transição e o terceiro, mais elevado, a área sem doença. O estudo revelou que *Lutzomyia intermedia* seria a principal espécie vetora, enquanto que *Lutzomyia whitmani* e *Lutzomyia migonei* se comportariam como vetores secundários. Por outro lado, *Lutzomyia fischeri* e *Lutzomyia monticola*, também com comportamento antropofílico, não estariam envolvidos na transmissão da *L. (V.) braziliensis*.

Falqueto et al. (2003) descreveram aspectos clínicos, laboratoriais e epidemiológicos da LTA no estado do ES, baseados na tipagem molecular de cepas de *L. (V.) braziliensis* provenientes de 19 municípios do estado. Os estudos revelaram genótipos distintos entre as cepas que circulam na faixa litorânea e aquelas que circulam no interior do estado. Observaram, também, que as cepas isoladas de pessoas e cães procedentes das mesmas áreas apresentaram genótipos similares, ratificando a suspeita de que os animais atuem como reservatórios da doença.

O processo histórico da LTA no Espírito Santo parece ter sido bem documentado por meio dos estudos desenvolvidos pelos pesquisadores ao longo dos anos, bem como pelo acúmulo de evidências em favor da hipótese da transmissão domiciliar, tendo o cão como o principal reservatório da *L. (V.) braziliensis*. À luz da epidemiologia, faz-se necessário lançar esforços no sentido de prover novos conhecimentos sobre os mecanismos de transmissão da LTA, subsidiando as ações de controle e evitando a expansão da doença para áreas até então indenas.

Partindo-se do princípio de que o ciclo de transmissão do parasita é inseto vetor dependente, faz-se necessário identificar as características ambientais que favorecem a adaptação dos flebotomíneos às feições paisagísticas de cada região. Considerando as evidências da transmissão domiciliar, em áreas que sofreram intensas modificações na paisagem, justifica-se a realização de um estudo visando ao conhecimento das variáveis ambientais que ainda poderiam influenciar na

ocorrência da doença em ambientes modificados pela intervenção humana, atualmente com menor biodiversidade de fauna e flora nativas.

1.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

1.5.1 Análise Espacial e Geoprocessamento

A utilização do espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição espacial das doenças na coletividade é anterior ao surgimento da epidemiologia como disciplina científica, sendo que as primeiras análises já incorporavam o conceito de espaço (SILVA, 1997).

Na década de 1930, Pavlovsky, parasitologista russo, parece ter sido o pioneiro na conceituação teórica de espaço aplicado à epidemiologia, mostrando uma grande preocupação pelos estudos da ecologia das enfermidades. Estabeleceu a teoria do foco natural das doenças ou teoria da nidalidade, que admitia o espaço como o cenário onde circulava o agente infeccioso. Esse espaço foi classificado em natural - intocado pela ação humana - e antropopúrgico, que introduz a idéia de modificação do espaço com conseqüente alteração ecológica na patobiocenose e, por sua vez, na circulação do agente infeccioso (SILVA, 1997).

A teoria de Pavlovsky reitera que um foco natural de doença transmissível existe quando há uma vegetação, um solo específico e um microclima favorável onde interagem vetores, hospedeiros e reservatórios para circulação do agente infeccioso. O ciclo evolutivo da enfermidade poderia estabelecer-se sem a presença do homem que, ao ingressar na região, torna-se passível de infectar-se por transferência do agente infeccioso por meio de um vetor (CZERESNIA; RIBEIRO, 2000).

O modelo do foco natural, bem como da sua transformação pela ação humana conduzindo à alteração da epidemiologia de uma doença, são fundamentais para a compreensão contemporânea do espaço enquanto categoria de análise no campo da epidemiologia (SILVA, 1997).

Há muito, a análise da distribuição espacial das doenças já era uma área de interesse em estudos epidemiológicos. Porém, só mais recentemente é que este instrumental metodológico passou a ser utilizado de uma forma mais sistemática (MEDRONHO; WERNECK, 2006).

O uso da análise espacial em Epidemiologia visa identificar padrões espaciais de morbidade ou mortalidade e fatores associados, bem como conhecer os mecanismos de dispersão das doenças, a fim de prever seu controle ou erradicação (MEDRONHO; WERNECK, 2006).

Dependendo do propósito principal, três grupos são relacionados como métodos para análise espacial dos dados: A visualização, que tem como ferramenta primária o mapeamento de eventos de saúde; a análise exploratória dos dados, que sumariza e descreve os padrões de distribuição geográfica dos eventos, e a modelagem, que testa hipóteses ou estima relações, como por exemplo, a incidência de determinada doença e variáveis ambientais ou sociais (GATRELL; BAILEY, 1996).

O geoprocessamento é uma técnica muito utilizada para a análise espacial e vem ganhando mais espaço nas áreas de planejamento, monitoramento e avaliação das ações de saúde. Constitui-se ainda em uma ferramenta importante para análise das relações entre o ambiente e os eventos relacionados à saúde (BARCELLOS; BASTOS, 1996; BARCELLOS et al., 2005).

Entre os sistemas que utilizam as técnicas de geoprocessamento, estão os denominados Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes se constituem por uma estrutura de processamento eletrônico de dados que compreendem uma série de programas e rotinas interligados, permitindo a captura, armazenamento, manipulação, análise, demonstração e relato de dados espacialmente referenciados. Por meio desses sistemas, os dados podem ser georreferenciados, isto é, associados a um mesmo sistema de referência representada por dois modelos principais: o modelo raster e o modelo vetorial (MEDRONHO; WERNECK, 2006).

O modelo raster representa um espaço geográfico na forma de uma matriz de linhas e colunas, formando células (*pixels*) que contém a informação digital correspondente

àquela porção do espaço. Tais células, em geral, possuem iguais dimensões, vertical e horizontal, que definem a área abrangida no terreno por cada uma delas. Naqueles lugares onde as variações de categorias são muito pronunciadas, deve-se utilizar células menores, ocorrendo o inverso onde a homogeneidade espacial de uma variável alcança grande extensão (MEDRONHO; WERNECK, 2006).

Os sistemas vetoriais descrevem objetos na forma de vetores, isto é, as informações são representadas por meio de pontos referenciados por um sistema de coordenadas que unidos podem formar linhas e polígonos.

Atualmente a tecnologia permite admitir qualquer tipo de representação – raster ou vetorial – inclusive com a possibilidade de conversão entre esses modelos (MEDRONHO; WERNECK, 2006).

O sistema de banco de dados de um SIG pode armazenar as informações tabulares produzidas a partir de análises de mapas temáticos ou obtidas em coletas de campo. A partir das informações armazenadas, é possível realizar uma série de operações por meio dos programas integrados em um SIG: reclassificação de mapas, superposição de mapas, operações algébricas entre mapas, operadores de contexto - usados para criar áreas de vizinhança a partir de uma classe em um mapa ou calcular áreas em um mapa -, operadores de distância para medidas de distância relativa e análise de dados espaciais para visualizar, explorar e modelar (EASTMAN, 2003).

Os SIG surgiram na Saúde Coletiva com o objetivo de melhorar as possibilidades da descrição das doenças e sua análise espacial em grandes conjuntos de dados referenciados geograficamente (MEDRONHO; WERNECK, 2006).

Diversos estudos epidemiológicos vêm utilizando os SIG para analisar possíveis associações entre a distribuição geográfica das doenças e as variáveis ambientais ou sociais (BARCELLOS; BASTOS, 1996; VIEIRA, 2006; CHIESA; WESTPHAL; KASHIWAGI, 2002).

Diante do exposto, partimos da hipótese de que utilizando as técnicas de geoprocessamento operacionalizadas em SIG seria possível identificar fatores ambientais associados à transmissão de LTA no ES.

1.5.2 As Unidades Naturais do Espírito Santo e o GEOBASES

As Unidades Naturais do ES (UNES) são uma ferramenta operacional que congrega dados sobre os recursos naturais regionais, para uso de equipes multidisciplinares e interinstitucionais em variados temas, desenvolvida por instituições do Estado do Espírito Santo como EMBRAPA, EMCAPA (INCAPER), RAMDABRASIL (IBGE) e UFV (FEITOZA; STOCKING; REZENDE, 2001).

As informações contidas nesse instrumental permitem melhor visualização e entendimento da diversidade de ambientes, de clima e de relevo que compõem o território do ES, além de fornecer subsídios ao conhecimento das variações que afetam a dinâmica e o funcionamento dos seus ecossistemas.

A partir de variáveis ambientais, como clima, relevo, pluviosidade, natureza do solo e disponibilidade de nutrientes, as Unidades Naturais do ES estratificam o estado em níveis hierárquicos de zonas, sub-zonas e províncias. Existem nove zonas que são definidas por parâmetros relacionados à temperatura (fria, amena e quente), ao relevo (acidentada e plana) e à suficiência de água (chuvosa, transição chuvosa/seca e seca). Cada zona compreende de três a seis sub-zonas perfazendo um total de trinta e quatro sub-zonas, as quais são definidas por parâmetros relacionados à disponibilidade de nutrientes (pobre, moderada e rica), à inundação por água doce (sujeita e não sujeita à inundação) e à influência marinha (com influência das marés e arenosa costeira). As subzonas, por sua vez, se subdividem em províncias, totalizando duzentos e trinta e quatro tipos (FEITOZA; STOCKING; REZENDE, 2001).

O sistema de estratificação do estado em Unidades Naturais foi avaliado e testado por um público diversificado de usuários potenciais, comprovando-se que esse

acervo de informações permite fácil acesso e imediata compreensão da diversidade de ambientes que compõem o estado do ES, tanto por usuários especialistas quanto por não especialistas (FEITOZA; STOCKING; REZENDE, 2001).

Após o desenvolvimento do acervo de informações ambientais, o estado se deparou com a necessidade de transformá-las em uma linguagem acessível ao usuário de forma que contribuísse para popularizar o conhecimento da ecologia regional estadual.

O delineamento informacional das UNES é apresentado em um único mapa (escala 1:400.000) e pode ser operacionalizado por um SIG – GISUNES – sistema de informação geográfica, criado especificamente para o estado do ES, que gerencia as informações das Unidades Naturais em um molde instrutivo, educacional, de fácil acesso e compreensão entre os usuários (FEITOZA et al., 1999; FEITOZA; STOCKING; REZENDE, 2001).

Na concepção das Unidades Naturais, foi levada em consideração a análise crítica de geocientistas da seleção, dos critérios usados, da apresentação, da estruturação e do manuseio das informações (FEITOZA et al., 1999, FEITOZA; STOCKING; REZENDE, 2001).

Com base nas informações contidas nas UNES, a Secretaria de Planejamento do Estado do ES juntamente com o Ministério do Meio Ambiente, implantaram o Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Espírito Santo (GEOBASES). Este sistema trata dos aspectos cartográficos básicos e gerencia a organização das bases de uso múltiplo para os usuários do SIG. A base de uso comum é coordenada por uma Unidade Central, localizada na Secretaria Executiva do GEOBASES, e disponibilizada às Unidades locais em instituições conveniadas, como o Centro de Ciências da Saúde da UFES (ES, 2004).

Considerando que a transmissão da leishmaniose ocorre à custa de um inseto vetor e que este, por sua vez, tem sua frequência influenciada por variáveis ambientais, a utilização do banco de dados geoclimáticos do GISUNES integrado às informações geográficas do GEOBASES, permitirá ao estudo relacionar os fatores ambientais

associados à transmissão da leishmaniose tegumentar no estado do ES, e esta associação poderá contribuir para uma modelagem espacial preditiva de transmissão da doença.

Para tanto, utilizamos desse acervo informacional, o nível hierárquico de zonas, mas em uma versão preliminar do projeto que trata da integração do GISUNES ao GEOBASES, já que esse projeto ainda não foi concluído e disponibilizado ao público, encontrando-se sob análise do INCAPER/FUNDAGRES (FEITOZA, 2006).

2. JUSTIFICATIVAS

2.1 LTA: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

A LTA é endêmica em 88 países distribuídos em quatro continentes (América, Europa, África e Ásia), com registro anual de 1 a 1,5 milhões de casos. Acredita-se que esses números possam ser maiores, pois a declaração do agravo é compulsória em apenas 32 dos 88 países onde a doença é prevalente, ficando um número substancial de casos sem notificação. Portanto, a OMS lançou, em 2007, iniciativas para o controle da doença, abordando aspectos políticos e epidemiológicos, em onze países onde a LTA é endêmica e não faz parte da agenda de saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2007).

A doença é altamente prevalente no Afeganistão, Argélia, Brasil, Iran, Arábia Saudita, Peru e Síria, que juntos perfazem 90% de todos os casos de LTA no mundo (WHO, 2007).

Nas Américas, a doença encontra-se distribuída em 24 países, situados desde o sul dos Estados Unidos da América até o norte da Argentina, exceto Uruguai e Chile (GRIMALDI et al., 1989).

No Brasil, verifica-se um aumento no número de casos notificados a partir da década de 80, principalmente as regiões Norte e Nordeste, variando de 3.000 casos em

1980 a 37.710 em 2001, sendo que em 2003 foi confirmada a autoctonia em todas as Unidades Federadas do país (BRASIL, 2007).

Da mesma forma, no estado do ES, observou-se um aumento do número de casos notificados no final da década de 1970 e sua expansão geográfica nos anos seguintes (SESSA et al., 1985; BARROS et al., 1985; FALQUETO et al., 1991, 1993).

A partir da década de 1990, foram notificados, em média, no estado do ES, 660 casos por ano, chegando a 884 casos em 1999, com um coeficiente de detecção de 30,11/ 100.000 habitantes. Com esses dados, o ES foi incluído entre os estados com alto risco de transmissão da doença. A partir de 2000, os coeficientes de detecção apresentaram queda, e os indicadores epidemiológicos de 2004 nos circuitos de produção da LTA destacam os estados de Minas Gerais (MG) e ES com o menor coeficiente de detecção - 0,03/100.000 habitantes - mas com percentual de abandono significativo (3,62) – o quinto maior dentre os 24 circuitos de produção da doença no país (BRASIL, 2007).

Conhecer os determinantes epidemiológicos que interferem na cadeia de transmissão de uma moléstia constitui um passo primordial para o planejamento das medidas de controle da doença.

As doenças causadas por parasitas que transitam em diferentes hospedeiros e que são transmitidas por insetos vetores requerem estudos das relações que possam ocorrer entre os elementos da cadeia e entre esses e o meio ambiente.

O afã pelo conhecimento científico dessa moléstia se faz presente no estado do ES desde a década de 1970, partindo da identificação de focos da doença, de parasitas, vetores e hospedeiros, passando pela elucidação do padrão domiciliar de transmissão da doença e o envolvimento de animais domésticos até a magnitude e o padrão de diferenciação genética entre as populações de parasitas e entre as populações de vetores nos diferentes ecótopos (BARROS et al., 1985; MATTOS, 1981; SESSA et al., 1985; FALQUETO, 1984, 1995; FALQUETO et al., 1986, 1987, 1991, 2003; FERREIRA et al., 2001; ROCHA et al., 2007).

No cenário atual, a transmissão da LTA é algo complexo, devido à variedade e à especificidade das relações possíveis de ocorrer entre os elementos da cadeia, bem como às profundas alterações ambientais provocadas pelo homem. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de promover novos estudos sobre as relações LTA-ambiente, já que a distribuição geográfica da doença é, por vezes, balizada por fatores climáticos, topográficos e altitudinais que irão determinar a distribuição dos flebotomíneos (FERREIRA et al., 2001; NEVES, 1999; COSTA, 2001). Ademais, a utilização dos SIG facilita sobremaneira a visualização e compreensão do comportamento e dispersão das doenças e, conseqüentemente, melhora o planejamento das ações no âmbito da Saúde Coletiva.

2.2 A INTERVENÇÃO HUMANA SOBRE A BIODIVERSIDADE

A cobertura florestal representou no passado um ambiente propício à propagação de doenças ao homem e até hoje representa um indicador de risco, quando alberga a enzootia silvestre. A LTA é classicamente descrita como uma zoonose, ocorrendo em regiões com florestas primárias preservadas. Atualmente, porém, os autores são unânimes em descrever a ocorrência da LTA, tanto na região Nordeste quanto nas regiões Sul e Sudeste, em ambientes modificados, com vegetação representada principalmente por florestas secundárias em diversas fases de evolução e, mais raramente, por mata primitiva (FALQUETO, 1984; FALQUETO et al., 1986; FORATTINI et al., 1972; GOMES et al., 1989; TEODORO et al., 1991).

A mata Atlântica, grande bioma de importância epidemiológica da LTA, originalmente, cobria cerca de 90% da extensão territorial do ES. A ocupação do território capixaba se deu de forma lenta, de modo que, em 1888, apenas 15,4% do território eram ocupados pela população humana. Essa ocupação se limitava ao litoral, sendo o norte representado principalmente por São Mateus, e o sul, por Nova Almeida, Guarapari, Benevente e Itapemirim (INSTITUTO DE PESQUISA DA MATA ATLÂNTICA - IPEMA, 2005).

No Espírito Santo, o processo de desflorestamento, com conseqüentes mudanças ambientais, se iniciou com a colonização portuguesa, seguida da expansão da atividade cafeeira, e se intensificou com o processo de industrialização, no final da década de 1950 (IPEMA, 2005).

Nos anos 70, teve início a expansão do desenvolvimento industrial no ES, com instalação de grandes projetos como a Aracruz Celulose, Companhia Siderúrgica Tubarão, Usina de Pelotização e PETROBRAS, que aceleraram o processo de urbanização, agravando o quadro de destruição dos remanescentes florestais, em função da crescente demanda energética (IPEMA, 2005).

Na década de 1980, intensificou-se novamente o desmatamento para a plantação do café, em função da alta dos preços. Mas com a queda dos preços, essas áreas foram abandonadas e transformadas em pastagens (IPEMA, 2005).

Ainda nessa década, outro fator que contribuiu para a perda da cobertura florestal foi a demanda energética para suprir os setores residencial, agropecuário e industrial, especialmente o siderúrgico (IPEMA, 2005).

Somente em 1986, a Lei Estadual n.3.582 estabeleceu medidas para proteção e conservação ambiental, proibindo o corte raso da Mata Atlântica no ES, reduzindo as áreas desmatadas com autorização. E, em 1987, a Lei Estadual n. 4.030 declarou a preservação permanente dos remanescentes da floresta Atlântica no ES (IPEMA, 2005).

Mesmo com a regulamentação promovida no sentido de conter os desmatamentos, o Estado perdeu 4,5% de remanescentes florestais do total existente em 1985 e, de 1990 a 1995, o Estado perdeu o equivalente a 7,8% do que havia em 1990 (IPEMA, 2005).

Apesar da intensa intervenção sobre esse bioma, a mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com destaque para os altíssimos níveis de endemismos representados pela região cacaujeira da Bahia,

região Serrana do Espírito Santo, Serra do Mar e Serra da Mantiqueira (IPEMA, 2005).

A interferência humana nos ecossistemas pode reduzir ou aumentar a prevalência de doenças, pelo fato de dizimar populações animais e vegetais, ao mesmo tempo que cria novos nichos que garantem a adaptabilidade e a sobrevivência de algumas espécies. Nesse aspecto, o ambiente domiciliar parece encerrar um ecótopo atraente e possivelmente favorável à sobrevivência de muitas populações silvestres, já que disponibiliza uma variedade de abrigos ao lado de alimento ou fontes hospedeiras (GOMES, 1992).

Neste contexto, surgem vetores como *Lutzomyia intermedia* e *Lutzomyia migonei*, freqüentemente encontrados no ambiente domiciliar, que vêm demonstrando importância epidemiológica na transmissão da LTA, pela sua capacidade de adaptação e sobrevivência no ambiente modificado. *L. intermedia* vem sendo incriminada como a principal espécie transmissora de *L. (V.) braziliensis* no estado do ES.

Nos estudos das enfermidades que afligem os seres humanos, em especial, aquelas que sofrem influências de fatores geoclimáticos como a LTA, a abordagem ambiental, com a utilização de geoprocessamento, tem se tornado em uma importante ferramenta para desvelar as relações causais que ocorrem no âmago dos diferentes perfis de transmissão (COSTA, 2001; APARÍCIO; BITENCOURT, 2003).

Mesmo que não venham ocorrendo, nos últimos 20 anos, modificação ambiental significativas, acredita-se que a fauna de flebotomíneos capaz de se adaptar a ambientes modificados sofra ainda influência de variáveis geoclimáticas. Tal afirmativa tem sustentação em informações oriundas de bancos de dados fidedignos, que mostram uma distribuição desigual da moléstia entre os municípios do estado. Nesse cenário, supõe-se que os fatores geográficos e climáticos atuam como variáveis independentes, influenciando na densidade populacional dos insetos vetores.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Pretende-se analisar a associação entre fatores ambientais e ocorrência de LTA no estado do Espírito Santo, por meio da técnica de geoprocessamento, utilizando banco de dados do GEOBASES e GISUNES e o registro de casos da doença no serviço de referência do HUCAM.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar, dentre as variáveis ambientais estudadas, aquelas que, provavelmente, oferecerão maior risco para a ocorrência de transmissão da LTA;
- Identificar os locais com potencial de risco para transmissão da LTA, a partir da associação entre a ocorrência da doença e as características geoclimáticas das localidades de procedência dos doentes, utilizando o banco de dados do GEOBASES e GISUNES.

4 .METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

O estado do Espírito Santo está localizado na região Sudeste do Brasil, entre os paralelos 17° 53 29 S e 21° 18 03 S e os meridianos 39°41 18 W e 41° 52 45 W.. Possui uma extensão territorial de 46.184 Km², equivalente a 0,58% do território nacional, com extensão máxima no sentido norte-sul de 374 km e largura variável, de 130 a 150 km (IPEMA, 2005).

É constituído de 78 municípios, dividido em quatro mesorregiões e em 13 microrregiões (FEITOZA; STOCKING; RESENDE, 2001; IPEMA, 2005). A zona costeira estadual tem área de 14.699,19 Km², correspondendo a 31,82% da área territorial do Estado, abrangendo 19 municípios, inclusive a região metropolitana da grande Vitória (IPEMA, 2005).

É cortado longitudinalmente pela Serra do Mar, apresentando ambientes montanhosos, com altitudes que vão desde o nível do mar até 2.897m, no Pico da Bandeira, Serra do Caparaó. Apresenta também extensas áreas planas ao longo de sua costa, caracterizando uma grande variedade de ecossistemas determinados pelas suas características geográficas naturais e pelo tipo de uso de solo nas diversas regiões (IPEMA, 2005).

4.2 LOCAL DE ESTUDO

As 2.829 localidades que compõem o estado do ES representam as unidades de análise desse estudo. A partir das bases cartográficas contidas no banco de dados do GEOBASES, construímos um mapa representativo dessas localidades, com suas respectivas áreas.

4.3 BANCO DE DADOS E GEORREFERENCIAMENTO

4.3.1 Primeiro Banco de Dados – Casos de LTA

O estudo se baseou em 1.087 casos da doença diagnosticados em pacientes atendidos no serviço de referência para leishmaniose, do HUCAM, no período de 1978 a 2006. Esse serviço atua como referência estadual para o diagnóstico e tratamento das leishmanioses, recebendo pacientes de todo o estado do ES. A escolha desse serviço se alicerça sobre duas premissas, quais sejam o diagnóstico de certeza e a precisão na identificação da origem dos casos.

Embora houvesse banco de dados de outros centros de referência, em outras regiões do estado, optamos por não incluí-los no estudo, dado à baixa sensibilidade diagnóstica, clínico-laboratorial, desses serviços. Suspeitamos, pois, que o número de casos provenientes dessas áreas não causará grande impacto na avaliação final e acreditamos que o banco de dados do HUCAM tenha um conteúdo bastante representativo de todo o ES.

Por meio de prontuários médicos, um banco de dados para essa doença foi construído na Unidade de Medicina Tropical do Centro de Ciências de Saúde da Universidade Federal do ES, baseado no histórico e no tratamento de cada caso diagnosticado no serviço de referência.

Ao longo desses anos, a fidedignidade, a confidencialidade e a tutela dessas informações estiveram sob a coordenação de um mesmo núcleo de pesquisa da Universidade Federal do ES.

Desse banco de dados, extraímos os números de casos da doença e os agrupamos pelas localidades de ocorrência. Sobre o mapa das localidades que compõem o ES, citado anteriormente, georreferenciamos os casos de LTA segundo centróide das áreas que os contém. Para tanto, utilizamos como ferramenta operacional o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS versão 9.2 (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2006).

4.3.2 Segundo Banco de Dados – Variáveis Geoclimáticas

Para determinação de áreas propícias à ocorrência da LTA, utilizamos as variáveis ambientais preditoras: temperatura, relevo e suficiência de água. A escolha dessas variáveis se alicerça em observações de fatos e dados divulgados pelos pesquisadores no ES que nos levaram à suspeita de que são caracteres intervenientes na capacidade de sobrevivência, dispersão e multiplicação do inseto vetor (FERREIRA et al., 2001; FALQUETO et al., 2001). As variáveis temperatura, relevo e suficiência de água são, primariamente, classificadas por critérios definidos

que, depois de agregados, servirão de base para a caracterização geoclimática das zonas nas UNES, conforme demonstrado no Quadro 1.

| Variáveis ambientais | Parâmetros | Designação de Zona | |
|----------------------|---|---|--|
| Temperatura | Altitude > 850m | fria | |
| | Altitude entre 450 a 850m | amena | |
| | Altitude < 450m | quente | |
| Relevo | Número de componentes de unidades de solo classificadas em nível de declividade | Acidentada | Componentes de solo com declividade > 8% |
| | | plana | Componentes de solo com declividade < 8% |
| Suficiência de água | Número de meses secos | Chuvosa: < 4 meses secos | |
| | | Transição chuvosa/seca: 4 a 6 meses secos | |
| | | Seca: > 6 meses secos | |

QUADRO 1 – Designação primária das zonas nas Unidades Naturais do Espírito Santo, segundo parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água.

Fonte: (FEITOZA; STOCKING; RESENDE, 2001).

A conjunção de parâmetros relativos às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água estratifica o estado do ES em nove zonas que formam o primeiro nível hierárquico das UNES (QUADRO 2).

| Identificação das Zonas | Caracterização |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Fria, acidentada e chuvosa |
| 2 | Amena, acidentada e chuvosa |
| 3 | Amena, acidentada e chuvosa/seca |
| 4 | Quente, acidentada e chuvosa |
| 5 | Quente, Acidentada e chuvosa/seca |
| 6 | Quente, acidentada e seca |
| 7 | Quente, plana e chuvosa |
| 8 | Quente, plana , chuvosa/seca |
| 9 | Quente, plana e seca |

QUADRO 2 – Caracterização das zonas nas unidades naturais do Espírito Santo, segundo parâmetros relativos às variáveis ambientais agregadas: temperatura, relevo e suficiência de água.

Fonte: (FEITOZA; STOCKING; RESENDE, 2001).

A conformação espacial representativa das UNES está disponível em um único mapa operacionalizado em SIG e foi obtido a partir do GEOBASES (FIGURA 2).

Pesquisadores do Instituto Jones dos Santos Neves e geocientistas de instituições governamentais, como INCAPER, EMBRAPA, IBGE, trabalharam enfaticamente nesse projeto, agregando informações ao longo dos últimos 20 anos, para que esse acervo de dados pudesse ter validade científica e, então, ser disponibilizado a outros órgãos públicos e a uma diversidade de usuários. Portanto, acreditamos que as alterações ambientais que puderam ter ocorrido, ao longo do período estudado, foram amplamente contempladas pelas UNES.

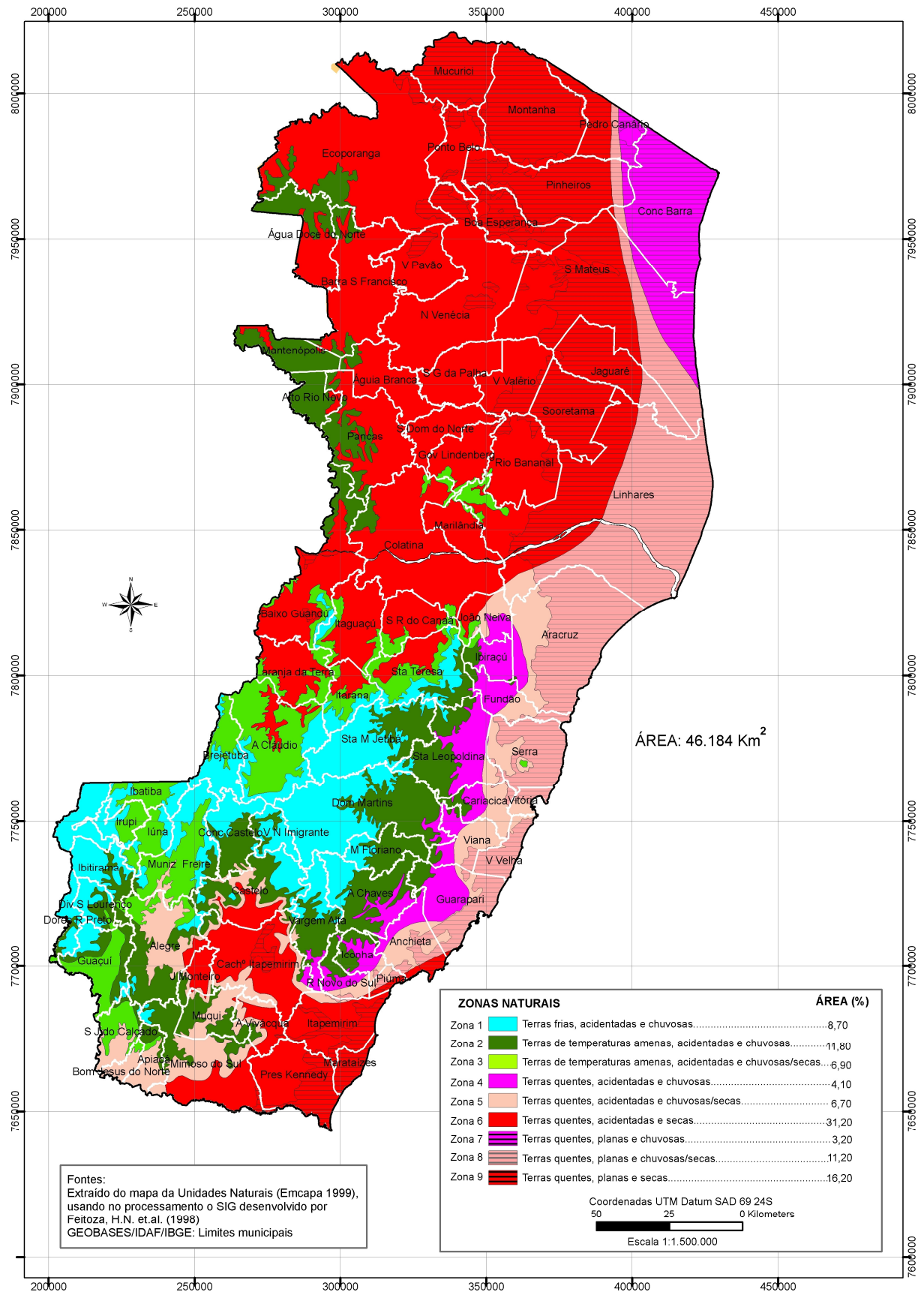


Figura 2 - Mapa das Zonas Naturais do estado do Espírito Santo, caracterizadas a partir de parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água.

4.4 CLASSIFICAÇÃO E SELEÇÃO DAS LOCALIDADES

Utilizamos SIG para realizar a sobreposição do mapa das localidades do ES (tanto aquelas que contém casos de LTA quanto aquelas que não contém casos) com o mapa das UNES, produzindo uma conformação espacial que nos permitiu classificar as localidades, segundo as interações entre os fatores das variáveis ambientais, e determinar o percentual de área ocupada por cada uma delas. Em localidades onde havia características geoclimáticas de mais de uma zona, foram consideradas as combinações das variáveis como: fria/amena, amena/quente, acidentado/plano (TABELA 3).

As localidades que apresentaram percentual de área inferior a 1%, em função da baixa representatividade, não foram incluídas no modelo de regressão logística final. Já aquelas que possuíam uma das características da base de referência (seca, fria ou plana) foram incluídas no modelo de regressão com característica de localidades sem risco para ocorrência da doença.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os desenhos cartográficos foram obtidos a partir de ferramentas GEOBASES E GISUNES, operacionalizáveis em SIG. Essas ferramentas proporcionaram ainda informações complementares para que os dados fossem tabulados, possibilitando uma análise bastante segura e confiável na seleção de áreas de risco para ocorrência da LTA no ES.

No primeiro estágio do trabalho, utilizamos o teste qui-quadrado para verificar associação da variável dependente com cada variável preditora, admitindo nível de significância $p < 0,05$ para incluí-las no modelo, bem como suas interações.

Com o objetivo de selecionar áreas de risco para ocorrência da LTA, utilizamos o modelo estatístico de regressão logística binária. Para validação desse modelo e a

fim de testar se os dados se ajustaram bem a ele, utilizamos o teste estatístico de Hosmer and Lemeshow, por meio do software SPSS 13.0. Em cada passo, testamos a hipótese nula de que o modelo se adequou bem aos dados, admitindo nível de significância $p < 0,05$.

Utilizamos a combinação de variáveis seca, fria e plana como faixa referência na regressão logística, tendo em vista que foram considerados caracteres excludentes para a ocorrência da LTA no estado do ES. Justifica-se essa decisão pelo fato de que, ao longo dos 25 anos de estudo sobre a doença no ES, apenas raros casos foram relatados em localidades que apresentassem alguns desses fatores em exclusividade.

Embora tenhamos considerado sem risco para ocorrência da LTA as localidades com as características da base de referência, o registro de casos em áreas planas, frias ou secas demonstra que há pequenas diferenças topográficas e climáticas no contínuo espacial, que encerram microambientes e nichos ecológicos capazes de garantir a transmissão da doença, que o modelo matemático não é capaz de prever.

As variáveis utilizadas no modelo de regressão logística foram categorizadas conforme demonstrado no Quadro 3.

Variável dependente

Y: Presença ou não de LTA (0=Não / 1=Sim)

Variáveis preditoras (interação das variáveis abaixo)

| Variáveis | Tipo de variável | Denominação da variável |
|---------------------|------------------|---|
| Temperatura | Categórica | 1 – Fria 2 – Amena 3 – Quente 4 – Fria/amena 5 – Amena/quente |
| Relevo | Categórica | 1 – Plano 2 – Acidentado 3 – Plano/acidentado |
| Suficiência de água | Categórica | 1 – Seca 2 – Chuvosa 3 – Seca/chuvosa |

QUADRO 3 - Categorização das variáveis ambientais: relevo, temperatura e suficiência de água utilizadas na análise de regressão logística.

As áreas com potenciais de risco selecionadas pela regressão logística foram agrupadas e categorizadas, segundo os valores do *Odds Ratio* ajustado (TABELA 5), ficando assim definidas: sem risco e com risco para ocorrência de LTA.

5. RESULTADOS

5.1 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS

No período de 1978 a 2006 foram investigados 1.087 casos diagnosticados de LTA, distribuídos em 171 localidades, que representam aproximadamente 6% das localidades que compõem o estado do ES.

Segundo o GEOBASES, as 2.829 unidades de análise desse estudo, denominadas localidades, compreendem 276 cidades e 2.553 comunidades. A comunidade é

definida como uma área formada por pequenas propriedades rurais ou vilarejos. As unidades denominadas cidades são definidas como áreas urbanizadas ou que estão próximas a ambientes urbanizados, como, por exemplo, bairros de municípios que ainda guardam características rurais. Segundo essa classificação, as cidades representam 9,76% das localidades e albergam 16,2% dos casos. Já as comunidades representam 90,24% das localidades, com 83,8% dos casos. A doença esteve presente em 163 comunidades e em apenas 8 cidades, dentre as 171 localidades com ocorrência de LTA no nosso estudo (TABELA 1).

TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO DAS LOCALIDADES E DOS CASOS DE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA NO ESPÍRITO SANTO SEGUNDO TIPO DE LOCALIDADES

| Tipo de localidades | Localidades Nº | % | Localidades com casos de LTA | Casos de LTA Nº | % |
|----------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------------|------------------------|---------------|
| Cidade | 276 | 9,76 | 8 | 176 | 16,2 |
| Comunidade | 2553 | 90,24 | 163 | 911 | 83,8 |
| TOTAL | 2829 | 100,00 | 171 | 1087 | 100,00 |

Segundo relevo, as localidades do ES estão distribuídas em uma pequena faixa exclusivamente plana (15%) sendo o restante representado pelo relevo acidentado (79,2%) e pela faixa de transição plano/acidentado (5,8%). Já, em relação à variável temperatura, 61% das localidades situam-se em regiões quentes, 16,5% em temperaturas amenas e o restante em temperaturas frias, de transição fria/amena e amena/quente. Por fim, a variável suficiência de água encerra aproximadamente 60% das localidades em regiões chuvosas e de transição chuvosa/seca (TABELA 2).

TABELA 2 – NÚMERO E PERCENTUAL DE LOCALIDADES ASSOCIADOS AOS PARÂMETROS RELACIONADOS ÀS VARIÁVEIS RELEVO, TEMPERATURA E SUFICIÊNCIA DE ÁGUA

| Variáveis ambientais | | Localidades | |
|----------------------|------------------|-------------|------------|
| | | Nº | % |
| Relevo | Plano | 425 | 15,0 |
| | Acidentado | 2240 | 79,2 |
| | Plano/Acidentado | 164 | 5,8 |
| Temperatura | Fria | 238 | 8,4 |
| | Amena | 467 | 16,5 |
| | Quente | 1726 | 61,0 |
| | Fria/Amena | 186 | 6,6 |
| | Amena/quente | 212 | 7,5 |
| Suficiência de água | Seca | 1156 | 40,9 |
| | Chuvosa | 826 | 29,2 |
| | Seca/ Chuvosa | 847 | 29,9 |
| TOTAL | | 2829 | 100 |

A sobreposição dos mapas das localidades que compõem o estado do ES com o mapa das UNES, permitiu a classificação de 21 tipos de localidades segundo as interações dos fatores das variáveis independentes, bem como o percentual de área ocupado por cada uma delas e o número de casos da doença (TABELA 3).

TABELA 3 – NÚMERO DE CASOS DE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA POR LOCALIDADES CLASSIFICADAS SEGUNDO VARIÁVEIS AMBIENTAIS AGREGADAS A PARTIR DA SOBREPOSIÇÃO DO MAPA DAS LOCALIDADES COM O MAPA DAS UNIDADES NATURAIS DO ESPÍRITO SANTO

| Variáveis Ambientais Agregadas | Localidades (n) | Área % | Número de casos de LTA |
|--|------------------------|---------------|-------------------------------|
| Seca x Acidentado x Quente | 802 | 28,35 | 37 |
| Chuvosa x Acidentado x Amena | 289 | 10,22 | 52 |
| Seca x Plano x Quente | 240 | 8,48 | 3 |
| Chuvosa x Acidentado x Fria | 235 | 8,31 | 24 |
| Seca/Chuvosa x Acidentado x Quente | 232 | 8,20 | 364 |
| Seca/Chuvosa x Acidentado x Amena | 176 | 6,22 | 90 |
| Seca/Chuvosa x Acidentado x Amena/Quente | 173 | 6,12 | 31 |
| Seca/Chuvosa x Plano x Quente | 122 | 4,31 | 36 |
| Seca x Plano/Acidentado x Quente | 113 | 3,99 | 0 |
| Chuvosa x Acidentado x Quente | 107 | 3,78 | 371 |
| Chuvosa x Acidentado x Fria/Amena | 95 | 3,36 | 13 |
| Seca/Chuvosa x Acidentado x Fria/Amena | 90 | 3,18 | 27 |
| Chuvosa x Plano x Quente | 60 | 2,12 | 0 |
| Seca/Chuvosa x Plano/Acidentado x Quente | 49 | 1,73 | 16 |
| Chuvosa x Acidentado x Amena/Quente | 37 | 1,31 | 22 |
| Seca/Chuvosa x Acidentado x Fria | 3 | 0,11 | 0 |
| Chuvosa x Plano x Amena | 2 | 0,07 | 0 |
| Seca x Acidentado x Amena/Quente | 1 | 0,04 | 1 |
| Chuvosa x Plano/Acidentado x Quente | 1 | 0,04 | 0 |
| Seca/Chuvosa x Plano x Fria/Amena | 1 | 0,04 | 0 |
| Seca/Chuvosa x Plano/Acidentado x Amena/Quente | 1 | 0,04 | 0 |
| TOTAL | 2829 | 100,0 | 1087 |

5.2 FASE ANALÍTICA

5.2.1 Teste Qui-quadrado

O teste qui-quadrado demonstrou associação positiva e estatisticamente significativa ($p < 0,005$) entre a variável dependente e variáveis independentes, o que nos possibilitou incluí-las no modelo, bem como todas as suas possíveis interações (TABELA 4).

TABELA 4 - RESULTADOS DO TESTE QUI-QUADRADO DOS CRUZAMENTOS ENTRE A VARIÁVEL DEPENDENTE – PRESENÇA OU AUSÊNCIA DA DOENÇA - E AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES – RELEVO, TEMPERATURA E SUFICIÊNCIA DE ÁGUA

| Variáveis | Presença de LTA | | | p |
|---------------------|-----------------|------|-------|-------|
| | Sim | Não | Total | |
| Relevo | | | | |
| Plano | 4 | 421 | 425 | 0,000 |
| Acidentado | 159 | 2081 | 2240 | |
| Plano/acidentado | 8 | 156 | 164 | |
| Temperatura | | | | |
| Fria | 14 | 224 | 238 | 0,001 |
| Amena | 40 | 427 | 467 | |
| Quente | 81 | 1645 | 1726 | |
| Fria/amena | 21 | 165 | 186 | |
| Amena/quente | 15 | 197 | 212 | |
| Suficiência de água | | | | |
| Seca | 26 | 1130 | 1156 | 0,000 |
| Chuvosa | 74 | 752 | 826 | |
| Seca/chuvosa | 71 | 776 | 847 | |
| TOTAL | 171 | 2658 | 2829 | |

5.2.2 Regressão Logística Binária

Dentre os 21 tipos de localidades classificados na primeira fase pela sobreposição dos mapas, 6 foram excluídos da análise estatística, dado à baixa representatividade, por apresentarem área inferior a 1%. Assim, selecionamos 15 tipos de localidades para a análise de regressão e, dentre esses, 6 tipos já entraram no modelo estatístico com característica de localidades sem risco para ocorrência da doença por apresentarem uma das variáveis da base de referência. Já os 9 restantes, entraram na regressão, supostamente, com algum grau de risco para transmissão da doença. A partir desses, a análise multivariada - regressão logística binária - nos permitiu selecionar áreas potencialmente de risco para ocorrência da LTA, por meio da associação presença/ausência da doença com as zonas

geoclimáticas estratificadas segundo parâmetros relacionados às variáveis relevo, temperatura e suficiência de água (TABELA 5).

TABELA 5 - ANÁLISE DA REGRESSÃO LOGÍSTICA BINÁRIA SEGUNDO INTERAÇÃO ENTRE PRESENÇA OU AUSÊNCIA DA DOENÇA E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS AGREGADAS: SUFICIÊNCIA DE ÁGUA (SA), RELEVO E TEMPERATURA

| Variáveis | Resultados | | | | |
|---|------------|-------|----------------------|--------------|-------|
| | B | Sig. | Exp(β) | IC 95% | P* |
| Constante | -3,595 | 0,000 | 0,027 | - | |
| SA x Relevo x Temperatura | | 0,000 | | | |
| R. Seca, Plano ou Fria | | | Faixas de referência | | |
| 1. Chuvosa x Acidentado x Amena | 1,049 | 0,000 | 2,854 | 1,664-4,897 | |
| 2. Chuvosa x Acidentado x Quente | 2,558 | 0,000 | 12,911 | 7,608-21,913 | |
| 3. Chuvosa x Acidentado x Fria/Amena | 0,898 | 0,046 | 2,456 | 1,017-5,931 | |
| 4. Chuvosa x Acidentado x Amena/Quente | 1,739 | 0,001 | 5,692 | 2,113-15,336 | 1,000 |
| 5. Seca/Chuvosa x Acidentado x Amena | 1,484 | 0,000 | 4,409 | 2,503-7,766 | |
| 6. Seca/Chuvosa x Acidentado x Quente | 1,058 | 0,000 | 2,880 | 1,611-5,151 | |
| 7. Seca/Chuvosa x Acidentado x Fria/Amena | 1,986 | 0,000 | 7,286 | 3,867-13,727 | |
| 8. Seca/Chuvosa x Acidentado x Amena/Quente | 0,693 | 0,066 | 1,999 | 0,956-4,180 | |
| 9. Seca/Chuvosa x Acidentado/Plano x Quente | 1,961 | 0,000 | 7,108 | 3,139-16,09 | |

*Teste de Hosmer and Lemeshow

Segundo os valores do *Odds Ratio*, ajustados pela regressão, dois grupos foram categorizados: sem risco e com risco para ocorrência da LTA, demonstrados a seguir:

SEM RISCO

- Chuvosa x acidentado x fria;
- Chuvosa x plano x quente;
- Seca x acidentado x quente;
- Seca x plano x quente;
- Seca/chuvosa x plano x quente;
- Seca x plano/acidentado x quente;
- Seca/chuvosa x acidentado x amena/quente.

COM RISCO

- Seca/chuvosa x acidentado x amena;
- Chuvosa x acidentado x amena;
- Chuvosa x acidentado x fria/amena
- Seca/chuvosa x acidentado x quente;
- Chuvosa x acidentado x amena/quente;
- Chuvosa x acidentado x quente;
- Seca/chuvosa x acidentado x fria/amena;
- Seca/chuvosa x plano/acidentado x quente.

Com base nas características geoclimáticas das localidades com focos de LTA, elaboramos um mapa temático das áreas de risco para a transmissão da doença (FIGURA 3).

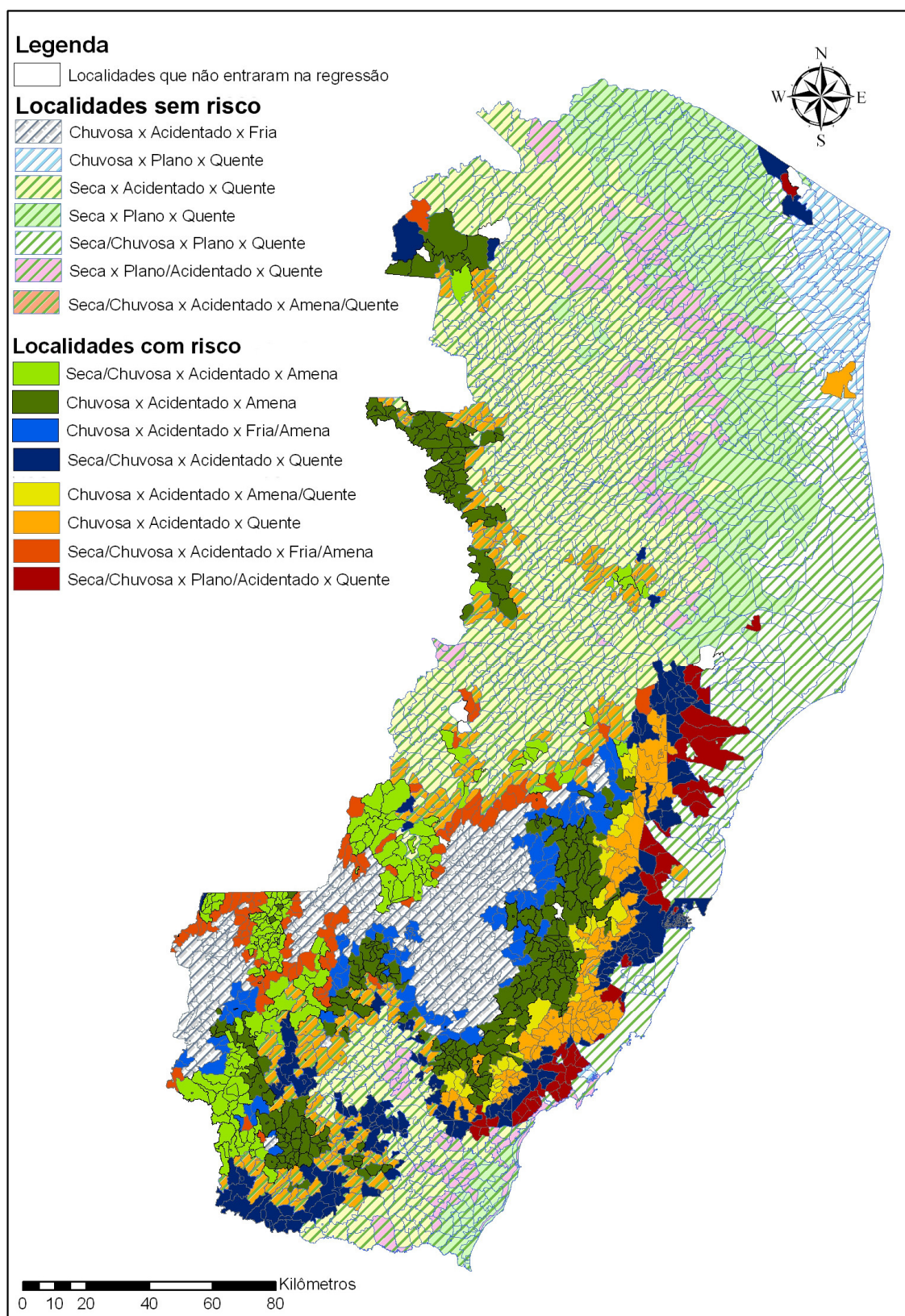


FIGURA 3 - Mapa das áreas de risco para ocorrência de leishmaniose tegumentar americana no estado do ES selecionadas pela regressão logística binária com base nos casos registrados no serviço de referência do HUCAM

6. DISCUSSÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A utilização do GISUNES e, por conseguinte, de variáveis ambientais agregadas, foi uma tentativa de realizar uma representação do que observávamos na prática em relação à ocorrência da LTA no ES, já que não dispúnhamos das coordenadas geográficas do local de procedência de cada caso diagnosticado.

O acervo de informações contidas nas UNES nos assegurou muita confiabilidade, por se tratar de um estudo de aproximadamente 20 anos que utilizou dados reais do ES e por estarem envolvidos cientistas, pesquisadores e órgãos de reconhecimento tanto local quanto nacional.

6.2 ÁREAS DE RISCO

A LTA é uma doença que guarda relação direta com variáveis geoclimáticas, já que em seu elo de transmissão existe, obrigatoriamente, o desenvolvimento do parasita em um inseto vetor. Este, por sua vez, possui uma fase jovem, de desenvolvimento terrestre e, na fase alada, um revestimento quitinoso delgado, que o torna sensível às condições climáticas, em especial à temperatura e à umidade (FORATTINI, 1973).

O ciclo de transmissão da LTA apresenta características peculiares a cada região endêmica, o que nem sempre nos permite extrapolar dados de uma região para outra. Por outro lado, em muitas áreas endêmicas, há coincidências nos ciclos de transmissão por possuírem semelhanças nas características geomorfológicas e climáticas, tendo em vista a estreita relação LTA-ambiente (FALQUETO, 1995).

Nesse sentido, estudos desenvolvidos em diferentes regiões do país podem ser ou não concordantes, quando se associa a distribuição das espécies de flebotomíneos a variáveis ambientais. Mayo et al. (1998), objetivando caracterizar a fauna e a

distribuição sazonal das espécies de flebotomíneos (*Lutzomyia migonei*, *Lutzomyia intermedia*, *Lutzomyia fisheri* e *Lutzomyia whitmani*) no município de Itupeva, estado de São Paulo, demonstrou que essas espécies apresentaram maior densidade no período mais frio e seco do ano (abril a setembro/1994).

Teodoro et al. (1993), demonstraram que, no norte do estado do Paraná, para as mesmas espécies de flebotomíneos, o crescimento populacional ocorreu nos meses mais quentes e úmidos do ano.

Por outro lado, Dias et al. (2007), em estudo desenvolvido no Brejo do Mutambal, município de Varzelândia (MG), não observaram correlação entre a densidade de flebotomíneos e as variáveis, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade.

Barata et al. (2004) mostraram a interferência de fatores climáticos sobre a densidade populacional de flebotomíneos no município de Porteirinha (MG), indicando uma correlação significativa entre o número de flebotomíneos capturados e a pluviosidade e umidade, enquanto que a temperatura não teve efeito significativo sobre a dinâmica populacional desses insetos na região.

Estudos desenvolvidos no Brasil e na Venezuela mostraram a relação da distribuição de espécies de flebotomíneos a pisos altitudinais (AÑEZ et al., 1988; APARÍCIO; BITENCOURT, 2003; MARCONDES et al., 1998a). No estado do ES, a variável altitude (no nosso estudo relacionado à variável temperatura) parece exercer forte influência sobre a transmissão da LTA, de forma a delimitar espacialmente áreas de ocorrência da doença (FERREIRA et al., 2001).

Añez et al. (1988) realizaram estudo em Mérida, Venezuela, abrangendo pisos altitudinais que variaram de 175m a 1960m acima do nível do mar e encontraram espécies mais ecléticas e outras mais restritas quanto à sua distribuição em relação à altitude.

Aparício e Bittencourt (2003), objetivando demonstrar as zonas de risco de contato entre o homem e o vetor da LTA no município de Itapira (SP), concluíram que mais de 70% das áreas totais dessas zonas se encontravam em altitudes menores que

750m. Também vão ao encontro desse relato, os achados de Gomes e Neves (1998), ratificando que é nessa altitude que está registrada a maioria dos casos humanos da LTA distribuídos pelos municípios paulistas.

Em se tratando de declividade da área onde ocorrem os casos de leishmaniose, Costa (2001) salienta, em nível de município, que as diferenças de topografia podem ser pronunciadas o bastante para implicar diferenças nos fatores ambientais determinantes da composição de espécies flebotomíneos ou da densidade de suas populações.

Esse mesmo autor relacionou a declividade do terreno e a altitude aos locais que denominou de locais de provável transmissão, no município de Itapira (SP), e mencionou que a maioria desses locais parecia se situar em vales de rios, com relevo mais acidentado (superior a 10 graus), embora o município de estudo compreendesse, em sua maioria, áreas de relevo plano ou de baixa declividade (5 a 10 graus).

A LTA é uma doença de microclimas, de “pé de morro”, e de tal forma complexa, que a análise de sua ocorrência por determinantes geoclimáticos não nos permite inferir causalidade se considerarmos isoladamente as variáveis temperaturas, relevo ou suficiência de água. Portanto, a análise conjunta das diversas combinações entre os fatores dessas três variáveis foi necessária para determinar áreas com potenciais de risco para ocorrência da LTA.

Utilizamos as variáveis seca, fria e plana como faixa de referência para a análise de regressão, pois, segundo Forattini (1973), a sobrevivência larval do flebotomíneo depende da existência de substrato úmido e de níveis ótimos de temperatura entre 25 a 30 °C. Já, para a característica topográfica, observamos ao longo desses anos de estudo no estado do ES raros casos da doença em regiões planas. Quando ocorrem nessas áreas, surgem no fundo dos vales e próximos aos rios, em ecótopos onde o sombreamento e matéria orgânica são garantidos.

O modelo de regressão revelou que as variáveis geoclimáticas chuvosa, quente e acidentado, diametralmente opostas àquelas de referência para a não-ocorrência da

doença, conferem risco de aproximadamente 13 vezes maior para a transmissão da LTA no ES, e encerram áreas típicas de ocorrência da doença. As demais combinações caracterizam ambientes ecológicos de risco que variam num gradiente de, aproximadamente, 3 a 7 vezes maior para transmissão da doença. Esses dados corroboram as hipóteses aventadas por pesquisadores no estado do ES (FALQUETO; FERREIRA, 2005; FERREIRA et al., 2001). Segundo esses pesquisadores, há dois padrões biogeográficos marcantes para essa zoonose. Nas encostas litorâneas, a endemia prevalece em áreas de relevo acidentado, com altitudes máximas em torno de 500m acima do nível do mar, em regiões de clima quente e úmido. No interior do estado, áreas endêmicas ocorrem na faixa de 500 a 800m de altitude, onde o clima é mais ameno, com menor pluviosidade.

As nossas análises apontam as localidades com características geoclimáticas chuvosa x acidentado x quente e chuvosa/seca x acidentado x amena como áreas típicas para ocorrência da LTA, bem como suas interfaces, representadas na faixa litorânea pelas seguintes características:

- chuvosa x acidentado x amena/quente;
- seca/chuvosa x plano/acidentado x quente;
- seca/chuvosa x acidentado x quente;
- chuvosa x acidentado x amena.

Já, no interior do estado, as áreas assumem as características:

- seca/chuvosa x acidentado x fria/amena;
- chuvosa x acidentado x fria/amena.

Essas observações demonstram que, no estado do Espírito Santo, o risco cresce a partir do litoral, no sentido longitudinal oeste, até altitudes de 450m (temperaturas quentes, regiões chuvosas), decrescendo em elevações acima desta faixa. Em se tratando de áreas mais secas (transição chuvosa/seca), como se observa na região oeste do estado, as áreas de risco aparecem na faixa de altitudes de 450 a 850m. Daí se deduz que a redução da umidade é compensada pela maior altitude tornando as temperaturas mais amenas e configurando um ambiente propício à proliferação de vetores no interior do estado.

Em relação à influência da altitude na incidência de LTA, nossos achados ratificam os resultados de estudos desenvolvidos no estado de São Paulo, onde Aparício e Bitencourt (2003) identificaram um percentual maior que 70% da área endêmica em altitudes menores que 750m, fato também mencionado por Gomes e Neves (1998).

Falqueto e Ferreira (2005) relataram que a ocorrência de casos da doença em áreas mais secas do Nordeste brasileiro está associada a nichos situados em vales mais úmidos, denominados brejos. Essa informação sustenta a explicação, em nosso estudo, para a ocorrência de LTA em áreas consideradas não propícias à transmissão da leishmaniose, que encerram as características seca x acidentada x quente e chuvosa/seca x plana x quente. Ratificamos, pois, que os achados de casos de LTA em áreas secas ou planas, no estado do ES, provavelmente ocorreram ao fundo de vales, ou próximos aos rios, onde a umidade do solo favorece a sobrevivência do vetor.

A ocorrência de casos na área chuvosa x acidentada x fria, também definida como não propícia, pode ser explicada pelo fato de que as localidades com essas características geoclimáticas estão entremeadas por áreas favoráveis à sustentabilidade da doença. Portanto, se considerarmos a margem de erro no georreferenciamento, esses casos podem ser oriundos das áreas vizinhas propícias, como chuvosa/seca x acidentada x amena e chuvosa x acidentada x amena.

Mesmo considerando as limitações dos bancos de dados disponíveis, a precisão do instrumental utilizado permitiu uma análise fiel da associação entre variáveis geoclimáticas e a distribuição da LTA no estado do Espírito Santo. Mais que isto, a definição das áreas com potencial de risco para transmissão da doença permite disponibilizar informações relativamente precisas em nível regional, norteando as ações de vigilância, com intuito de prevenir a expansão geográfica da LTA em municípios com localidades vulneráveis ao agravo.

7. CONCLUSÕES

- A interação das variáveis ambientais de relevo acidentado, temperaturas quentes e área chuvosa parece conduzir áreas de maior risco para ocorrência da LTA;
- São também condições favoráveis à ocorrência e manutenção da doença, as seguintes interações:
 1. chuvosa x acidentado x amena; 2. chuvosa x acidentado x amena/quente; 3. chuvosa x acidentado x fria/amena; 4. seca/chuvosa x acidentado x amena; 5. seca/chuvosa x acidentado x quente; 6. seca/chuvosa x acidentado x fria/amena e 7. seca/chuvosa x acidentado/plano x quente;
- O modelo estatístico não prediz, como área de risco para a transmissão da doença, a interação das variáveis seca/chuvosa x acidentado x amena/quente;
- No estado do Espírito Santo, o risco cresce a partir do litoral, no sentido longitudinal oeste, até altitudes de 450m (temperaturas quentes, regiões chuvosas), decrescendo em elevações acima desta faixa;
- Nas áreas de transição chuvosa/seca, como se observa na região oeste do estado, o risco aparece na faixa de altitudes de 450 a 850m (temperaturas amenas);
- Os resultados desse trabalho demonstraram o grande potencial representado pelo SIG para identificação e análise integrada de fatores ambientais associados à transmissão da LTA no ES;
- A escala de trabalho e os instrumentos utilizados em nosso estudo orientam para a necessidade da localização topográfica precisa da moradia dos

pacientes com LTA, a fim de melhor subsidiar pesquisas futuras sobre a doença, no ES;

- O endereçamento pontual de cada caso diagnosticado, por meio de GPS, auxiliaria, futuramente, estudos para desvelar a ocorrência dos casos de LTA em áreas consideradas não propícias;
- Ainda, por meio de GPS, estudos futuros se fazem necessários para estabelecer um gradiente de declividade do relevo propício à ocorrência da LTA;
- Os achados desse estudo corroboram as hipóteses aventadas pelos pesquisadores dessa moléstia no estado do ES.

8. REFERÊNCIAS

- 1 AGUILAR, C. M. et al. Zoonotic cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania (Viannia) braziliensis* associated with domestic animals in Venezuela and Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 84, n. 1, p. 19 – 28, 1989.
- 2 AÑEZ, N. et al. Epidemiologia de la Leishmaniasis Tegumentaria en Merida, Venezuela. I. Diversidad y dispersión de especies de flebotominas en tres pisos altitudinales y su posible role en la transmission de la enfermedad. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 83, n.4, p. 455-463, out/dez.,1988.
- 3 APARICIO, C.; BITENCOURT, M. D. Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.38, n. 4, p. 511- 516, 2003.
- 4 ARAGÃO, H. B. Transmissão da leishmaniose no Brasil pelo *Phlebotomus intermedius*. **Brasil Médico**, V.36, p. 129 – 30, 1922.
- 5 ARAUJO-FILHO, N. A. **Epidemiologia da leishmaniose tegumentar americana na Ilha Grande, Rio de Janeiro**. Estudos sobre a infecção humana, reservatórios e transmissores. 1978. 148 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.
- 6 BARATA, R. A. et al. Phlebotomine sand flies in Porteirinha, an área of American visceral leishmaniasis transmission in the State of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 5, p. 481- 487, ago., 2004.
- 7 BARCELLOS, C. et al. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, n. 3, p. 246 - 250, mai/jun., 2005.
- 8 BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I.; Geoprocessamento, ambiente e saúde: Uma união possível? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p.389 – 397, 1996.
- 9 BARROS, G. C. et al. Foco de Leishmaniose Tegumentar Americana nos municípios de Viana e Cariacica, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 146 – 153, abr., 1985.
- 10 BARRETO, A. C. et al. Características epidemiológicas da Leishmaniose Tegumentar Americana em uma região endêmica do estado da Bahia. II Leishmaniose canina. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v.17, p. 59-65, 1984.

- 11 BRANDÃO-FILHO, S. P. et al. Epidemiological surveys confirm an increasing burden of cutaneous leishmaniasis in north – east Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, V. 93, p. 488 – 494, 1999.
- 12 BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.
- 13 BRUMPT, E. ; PEDROSO, A. Pesquisas epidemiológicas sobre a leishmaniose americana das florestas no estado de São Paulo. **Ann. Paul. Med. Cir.** v. 1, p. 97 – 136, 1913.
- 14 CAMARGO-NEVES, V. L. F. de; GOMES, A. de C.; ANTUNES, J. L. F. Correlação da presença de espécies de flebotomíneos (Díptera: Psychodidae) com registros de casos da leishmaniose tegumentar americana no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 35, n. 4, p. 299 – 306, ago., 2002.
- 15 CASANOVA, C.; A Soil Emergence Trap for Collections of Phlebotominae Sand Flies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 96, n. 2, p. 273-275, 2001.
- 16 CHIESA, A. M.; WESTPHAL, M. F.; KASHIWAGI, N. M. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n. 5, p. 559 – 567, out., 2002.
- 17 COSTA, A. I. P. da. **Estudo de fatores ambientais associados à transmissão da leishmaniose tegumentar americana através de sensoriamento remoto orbital e sistema de informação geográfica**. 2001. 82 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- 18 CUNHA, C. Comunicação à sessão de 28 de julho da Sociedade Brasileira de Dermatologia. **Bol. Soc. Brás. Dermatol.**, Rio de Janeiro, v.1, p. 42, 1912.
- 19 CUPOLLILO, E. et al. Genetic polymorphism and molecular and epidemiology of *Leishmania (Viannia) braziliensis* from different hosts and geographic areas in Brazil. **J. Clin. Microbiol.**, v. 41, p. 3126 – 3132, 2003.
- 20 CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.16, n. 3, p. 595 – 605, jul/set., 2000.
- 21 DEANE, L. M.; GRIMALDI-JUNIOR, G. Leishmaniasis in Brazil. In: CHANG, K. P.; BRAY R. S. (ed). **Leishmaniasis**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers (Biomedical Division), 1985. p. 247 – 281.
- 22 DA-CRUZ, A. M.; PIRMEZ, C. Leishmaniose Tegumentar Americana. In: COURA, J. R. **Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2005. p. 697 – 712.

- 23 DIAS, E. S. et al. Flebotomíneos (Díptera: Psychodidae) de um foco de leishmaniose tegumentar no Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 40, n. 1, p. 49 – 52, jan/fev., 2007.
- 24 EASTMAN, J. R. Idrisi Kilimanjaro – **Guide to GIS and image processing**. Worcester, MA, USA: Clarks Labs – Clark University, 2003. Disponível em: <http://www.mtholyoke.edu/courses/tmillet/courses/geog307/files/Kilimanjaro%20Manual.pdf>. Acesso em: 14 dez., 2007.
- 25 ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS Desktop: ArcView 9.2**, USA, 2006. CPU: 1 GHz, Intel Pentium ou Intel Xeon, 512 MB, Windows XP.
- 26 ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES). Secretaria da Casa Civil. **Manual do GEOBASES**. Vitória: Secretaria da Casa Civil, 2004. 116p.
- 27 FALQUETO, A. **Leishmaniose Tegumentar em Viana, estado do Espírito Santo: Investigação sobre a infecção natural em animais e sua relação com a ocorrência da doença humana**. 1984. 135 f. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1984.
- 28 FALQUETO, A. et al. Participação do cão no ciclo de transmissão da Leishmaniose Tegumentar no município de Viana, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 2, p.155-163, 1986.
- 29 FALQUETO, A; VAREJÃO, J. B. M ; SESSA, P. A. Cutaneous Leishmaniasis in a horse (*Equus caballus*) from endemic área in the State of Espírito Santo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 3, p. 443, jul./set., 1987.
- 30 FALQUETO, A. et al. Leishmaniasis due to *Leishmania braziliensis* in Espírito Santo State, Brazil. Further evidence on the role of dogs as a reservoir of infection for humans. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 4, p. 499-500, 1991.
- 31 FALQUETO, A. et al. Mapeamento da área endêmica da leishmaniose visceral no estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, 29., Fortaleza, 1993.
- 32 FALQUETO, A. **Especificidade alimentar de flebotomíneos em duas áreas endêmicas de Leishmaniose Tegumentar no Estado do Espírito Santo**. 1995. 84 f. Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1995.
- 33 FALQUETO, A. et al. Information for specific use: cases studies. In: FEITOZA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M. **Natural Resources Information Systems for Rural Development: Approaches for Espírito Santo State, Brazil**. Vitória: INCAPER, 2001. p. 97 – 107.

- 34 FALQUETO, A. et al. Epidemiological and Clinical Features of *Leishmania (Viannia) braziliensis* American Cutaneous and Mucocutaneous Leishmaniasis in the State of Espírito Santo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, n. 8, p. 1003 – 1010, dez. 2003.
- 35 FALQUETO, A.; SESSA, P. A. Leishmaniose Tegumentar Americana. In: VERONESI, R. F. **Tratado de Infectologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: editora Atheneu, 2005. cap. 96, p. 1543 – 1557.
- 36 FALQUETO, A.; FERREIRA, A. L. Reservatórios Extra-humanos do Complexo Leishmânia e Dinâmica de Transmissão da Infecção ao Homem. In: COURA, J. R. **Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias**. 3. ed. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 2005. cap. 55, p. 739 – 752.
- 37 FEITOZA, L. R. et al. **Mapa das Unidades Naturais do estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1999 (mapa na escala 1:400 000. Colorido).
- 38 FEITOZA, L. R.; STOCKING, M.; RESENDE, M. **Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo State**. Vitória: INCAPER, 2001. 223 p.
- 39 FEITOZA, H.N. **Desenvolvimento de um Sistema Geográfico de Informações para as Unidades Naturais do Espírito Santo integrado ao GEOBASES**. Vitória: INCAPER/FUNDAGRES, 2006. 7 p. (projeto de pesquisa sob análise do INCAPER/FUNDAGRES).
- 40 FERREIRA, A. L. et al. Distribution of Sand flies (Diptera: Psychodidae) at different altitudes in an endemic region of American Cutaneous Leishmaniasis in the State of Espírito Santo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, n. 8, p.1061 – 1067, nov. 2001.
- 41 FORATTINI, O. P. Novas observações sobre biologia de flebótomos em condições naturais (Díptera, Psychodidae). **Arquivos da Faculdade de Higiene de São Paulo**, São Paulo, v. 25, p. 209-215, 1960.
- 42 FORATTINI, O. P. et al. Infecções Naturais de mamíferos silvestres em área endêmica da Leishmaniose Tegumentar do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 6, p. 255 – 261, 1972.
- 43 FORATTINI, O. P. Subfamília Phlebotominae-Biologia. In: _____. **Entomologia Médica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. cap. 4, p. 119 – 197.
- 44 FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Controle da Leishmaniose Tegumentar Americana**. 5. ed. Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/manu_leishman.pdf. Acesso em 14 de dez., 2007.

- 45 GATRELL, A. C.; BAILLEY, T. C.; Interactive spatial data analysis in medical geography. **Soc. Sci. Med.**, London, v. 42, n. 6, p. 843 – 855, 1996.
- 46 GOMES, A. de C.; SANTOS, J. L. F.; GALATI, E. A. B. Ecological Aspects of American Cutaneous Leishmaniasis. 4. Observation on the endophilic behavior of the sandfly and the vectorial role of *Psychodopygus intermedius* in the Ribeira Valley region of the S. Paulo State, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 280 – 287, 1986.
- 47 GOMES, A. C. et al. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana. 6. fauna flebotomínica antropofílica de matas residuais situadas na região centro-nordeste do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 31, n. 1, p. 32 – 39, 1989.
- 48 GOMES, A. de C. Perfil Epidemiológico da leishmaniose tegumentar no Brasil. **An. Bras. Dermatol.**, v. 67, n. 2, p. 55 – 60, 1992.
- 49 GOMES, A de C.; NEVES, V. L. F. C. Estratégias e perspectivas de controle da leishmaniose tegumentar americana no Estado de São Paulo. . **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 31, n.6, p. 553 – 558 1998.
- 50 GRIMALDI–JUNIOR, G.; TESH, R.B.; MCMAHON-PRATT, D. A review of the geographic and epidemiology of leishmaniasis in the New World. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 4, n. 6, p. 687 – 725, 1989.
- 51 HERTIG, M.; FAIRCHILD, G. B.; JOHNSON, C. M. Leishmaniasis transmission – Reservoir project. **Ann Rep. Gorgas Mem. Lab**, p. 9 – 11, 1957.
- 52 INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLANTICA (IPEMA). **Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo**: cobertura florestal e unidades de conservação. Vitória: IPEMA, 2005.
- 53 KILLICK-KENDRICK, R. Phlebotominae vectors of the leishmaniasis: a review. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 4, p. 1 – 24, 1990.
- 54 LAINSON, R.; SHAW, J. J. Evolution, classification and geographical distribution. In: PETERS, W.; KILLICK-KENDRICK, R. (ed). **The Leishmaniasis in Biology and Medicine**. London: Academic Press, 1987. p. 1 – 120.
- 55 LIMA, J. W. O. et al. An outbreak of American cutaneous leishmaniasis among dogs and humans in Serra de Baturité, Ceará, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.88 (suppl.) p. 127, 1993.
- 56 MACHADO, W. Comunicação à sessão de 28 de maio da Sociedade Brasileira de Dermatologia. **Boletim da Sociedade Brasileira de Dermatologia**, Rio de Janeiro, 28 maio. 1913. v. 2, p. 25 – 28.

- 57 MARCONDES, C. B.; LOZOVEI, A. L.; VILELA, J. H. Distribuição geográfica de flebotomíneos do complexo *Lutzomyia intermedia* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera, Psychodidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 31, n.1, p. 51 – 58, 1998 (a).
- 58 MATTOS, E. A. **Bionomia dos flebotomíneos de Perobas, município de Viana (ES), área endêmica de Leishmaniose Tegumentar Americana**. 1981. 137f. Tese (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1981.
- 59 MAYO, R. C. et al. Flebotomíneos (Díptera, Psychodidae) de área de transmissão de leishmaniose tegumentar americana, no município de Itupeva, região sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 31, n. 4, p. 339 – 345, 1998.
- 60 MAYRINK, W. et al. Epidemiology of dermal leishmaniasis in the Rio Doce Valley, State of Minas Gerais, Brazil. **Ann. Trop. Med. Paras.**, v. 73, n. 2, p. 123 – 137, 1979.
- 61 MEDRONHO, R. A.; WERNECK, G. L. Técnicas de Análise Espacial em Saúde. In: MEDRONHO, R. A. et al. **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 29, p. 427 – 446.
- 62 MENESES, C. R. V. et al. Ecology of American cutaneous leishmaniasis in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Vector Ecology**. v. 27, n. 2, p. 207 – 214, dez., 2002.
- 63 NEVES, V. L. F. de C. **Características da transmissão da leishmaniose tegumentar americana no Estado de São Paulo, Brasil**. 1999. 108 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- 64 OLIVEIRA – NETO, M. P. et al. An outbreak of american cutaneous leishmaniasis (*Leishmania braziliensis braziliensis*) in a periurban area of Rio de Janeiro city, Brazil: Clinical and epidemiological studies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 4, p. 427 – 435, out/dez. 1988.
- 65 PESSOA, S. B.; BARRETO, M.P. **Leishmaniose Tegumentar Americana**. Rio de Janeiro, Ministério da Educação e Saúde, 1948.
- 66 PESSOA, S. B. Trypanosomidae. In: _____. **Parasitologia Médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978. cap. 7. p. 131- 132.
- 67 RANGEL, E. F. et al. Studies on sandfly fauna (Díptera: Psychodidae) in a foci of cutaneous leishmaniasis in Mesquita Rio de Janeiro State, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 1, p. 39 – 45, 1990.
- 68 RANGEL, E. F.; LAINSON, R. (Ed.). Ecologia das leishmanioses. Transmissores de leishmaniose tegumentar americana. In: _____. **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003, p. 291 – 309.

- 69 REY, L. Dípteros Nematóceros em Geral. Psicodídeos, Simulídeos e Ceratopogonídeos. In: _____. **Bases da Parasitologia Médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. cap. 36, p. 306 – 311.
- 70 ROCHA, L. de S. et al. Genetic structure of *Lutzomyia (Nyssomyia) intermedia* populations from two ecologic regions in Brazil where transmission of *Leishmania (Viannia) braziliensis* reflects distinct eco-epidemiologic features. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v. 76, n. 3, p. 559 – 565, 2007.
- 71 SHORTT, L. C. H. E. et al. Transmission of Indian kala-azar by the bite of *Phlebotomus argentipes*. **Indian J. Med. Res.**, v. 18, p. 1373 – 1375, 1931.
- 72 SILVA, L. J. da. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 585 – 593, out/dez., 1997.
- 73 SESSA, P. A. et al. Distribuição geográfica da leishmaniose tegumentar americana no Estado do Espírito Santo – Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.18, n. 4, p. 237 – 241, out./dez., 1985.
- 74 SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEORREFERENCIADAS DO ESPÍRITO SANTO (GEOBASES). **Mapa das Zonas Naturais do Espírito Santo**. Vitória: INCAPER, 1999.
- 75 TEODORO, U. et al. Leishmaniose tegumentar americana: flebotomíneos de área de transmissão no Norte do Paraná, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 129 – 133, 1991.
- 76 TEODORO, U. et al. Observações sobre o comportamento de flebotomíneos em ecótopos florestais e extraflorestais, em área endêmica de leishmaniose tegumentar americana, no norte do Estado do Paraná, sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 242 – 249, 1993.
- 77 TEODORO, U.; KUHLE, J. B. Interação flebotomíneos, animais domésticos e dominância de *Lutzomyia (Nyssomyia) intermedia* (Lutz & Neiva, 1912) em área com alto grau de antropia, no Sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 512 – 516, 1997.
- 78 TOLEZANO, J. E.; MACORIS, S. A. G.; DINIZ, J. M. P.; Modificação na epidemiologia da leishmaniose tegumentar no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 40, n. 1, p. 49 – 54, 1980.
- 79 TOLEZANO, J. E. Ecoepidemiological Aspects of American Cutaneous Leishmaniasis in the State of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.89, n. 3, p. 427 – 434, 1994.
- 80 VIEIRA, R da C. A. **A endemia da Tuberculose e seus determinantes sócio-econômicos no Espírito Santo: Uma análise de dados espaciais**. 2006. 116 f.

Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Programa de Pós-Graduação em Atenção à Saúde Coletiva, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

- 81 World Health Organization (WHO). **Why are you neglecting me?**. 2007.
Disponível em:
<http://www.who.int/neglected_diseases/resources/CutaneousLeishmaniasis.pdf.
Acesso em: 14 dez., 2007.